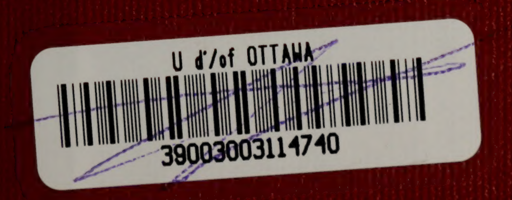

U d'/of OTTAWA
39003003114740

ENCYCLOPÉDIE TECHNOLOGIQUE ET COMMERCIALE

17

Les Corps Gras

Les Bougies et Savons

Par A.-L. GIRARD

ENCYCLOPÉDIE
Technologique et Commerciale

PAR

E. D'HUBERT	H. PÉCHEUX	A.-L. GIRARD
Professeur à l'École supérieure de Commerce de Paris.	Sous-Directeur de l'École d'Arts et Métiers de Lille.	Directeur de l'École de Commerce de Narbonne.

Collection nouvelle en 24 vol. in-16 de 100 p. avec fig., cart., à 2 fr. 5

I. — LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ORNEMENTATION.

1. — Le bois et le liège.................................. 2 fr.
2. — Les pierres, les marbres, les ardoises, le plâtre........ 2 fr.
3. — Les chaux et ciments, les produits céramiques........ 2 fr.
4. — Les verres et cristaux, le diamant et les gemmes...... 2 fr.

II. — LA MÉTALLURGIE.

5. — Les minerais, les métaux, les alliages .... 2 fr.
6. — Les fers, fontes et aciers.............................. 2 fr.
7. — Les métaux usuels (cuivre, zinc, étain, plomb, nickel, aluminium).. 2 fr.
8. — Les métaux précieux (mercure, argent, or, platine)... 2 fr.

III. — LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE.

9. — Les matières premières (eau, glace, air liquide, combustibles).. 2 fr.
10. — Les matières éclairantes (pétrole, gaz d'éclairage, acétylène).. 2 fr.
11. — Le chlorure de sodium, le sel, les potasses, les soudes. 2 fr.
12. — Les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique........ 2 fr.

IV. — LES PRODUITS CHIMIQUES.

13. — L'oxygène, l'ozone, l'ammoniaque, les vitriols, les aluns. 2 fr.
14. — Le salpêtre, les explosifs, les phosphates et les engrais, le phosphore et les allumettes .... 2 fr.
15. — Les couleurs, les matières colorantes, la teinturerie... 2 fr.
16. — Les parfums, les médicaments, les produits photographiques.. 2 fr.

V. — LES PRODUITS INDUSTRIELS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX.

17. — Les corps gras, savons et bougies..................... 2 fr.
18. — Le cuir, les os, l'ivoire, l'écaille, les perles............ 2 fr.
19. — Les textiles, les tissus, le papier........................ 2 fr.
20. — Le caoutchouc, la gutta, le celluloïd, les résines et les vernis .... 2 fr.

VI. — LES PRODUITS ALIMENTAIRES.

21. — Les aliments animaux (viande, œufs, lait, fromages).. 2 fr.
22. — Les aliments végétaux (herbages, fruits, fécules, pain). 2 fr.
23. — Les boissons (vin, bière, vinaigre, alcools, liqueurs).. 2 fr.
24. — Les sucres, le cacao, le café, le thé...................... 2 fr.

LES PRODUITS INDUSTRIELS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX

★

Les Corps Gras

Les Bougies et Savons

PAR

A.-L. GIRARD

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE NARBONNE

Avec 37 Figures

Corps gras liquides ou huiles.
HUILES VÉGÉTALES. — HUILES ANIMALES.
Corps gras mous.
BEURRES. — GRAISSES.
Corps gras durs.
Cires.
CIRES ANIMALES. — CIRES VÉGÉTALES.
Chandelles. — Cierges. — Bougies.
Savons.

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du Boulevard Saint-Germain

1921





INTRODUCTION

Définition. — On appelle *corps gras* des composés ternaires, c'est-à-dire formés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, qui sont onctueux au toucher, fondent facilement et laissent sur le papier une tache translucide qui ne disparaît pas par la chaleur.

Ces corps, dont les principaux ont été connus dès la plus haute antiquité, n'ont été bien étudiés que par Chevreul. Ce savant a établi par de nombreuses expériences d'analyse :

1° Que les corps gras sont des mélanges en proportions variables, de principes immédiats, tels que la stéarine, la margarine. l'oléine, la butyrine, etc. ;

2° Que la plupart de ces principes sont des combinaisons éthérées de l'alcool triatomique, la glycérine, avec des acides tels que l'acide stéarique, $C^{18}H^{36}O^2$; l'acide margarique, $C^{16}H^{32}O^2$; l'acide oléique, $C^{18}H^{34}O^2$; l'acide butyrique, etc.

Nous devons pourtant ajouter que certains corps gras contiennent, en outre, d'autres substances analogues. C'est ainsi que :

Le *suif de mouton* contient encore une combinaison de l'acide hircique avec la glycérine ;

La *graisse d'oie*, l'éther glycérique de l'acide caproïque ;

La *cire des abeilles*, de l'acide cératique combiné à la glycérine et de l'acide palmitique allié à l'alcool myricique.

Chevreul avait parfaitement reconnu que, si l'on fait agir des bases puissantes sur les éthers de la glycérine, celle-ci se sépare, et il y a formation de sels nommés *savons*, et de l'eau, d'où le nom de *saponification* donné à cette réaction. Ce sera plus tard Berthelot, qui, par la synthèse, prouvera qu'en faisant agir la glycérine sur les acides gras on obtient des corps gras.

La glycérine ayant pour formule $C^3H^8O^3$ ou $C^3H^5\begin{matrix}-OH\\-OH\\-OH\end{matrix}$

la stéarine aura pour formule : $C^3H^5(C^{18}H^{35}O^2)^3$;
la margarine — — $C^3H^5(C^{16}H^{31}O^2)^3$;
l'oléïne — — — $C^3H^5(C^{18}H^{33}O^2)^3$.

Puisque ces derniers principes immédiats entrent pour une grande part dans la constitution des corps gras, les propriétés de ces derniers dépendront de celles des premiers ; il est donc nécessaire d'étudier au préalable : la *stéarine*, la *margarine* et l'*oléine*.

Stéarine. — Elle provient de l'action de 3 molécules d'acide stéarique sur la glycérine. C'est la *tristéarine* de Berthelot.

C'est un corps blanc, solide, mais mou au toucher, qui n'a ni saveur ni odeur, est moins dense que l'eau, fond à 71° et se dissout peu, même dans l'éther et l'alcool.

On l'obtient en fondant du suif, en filtrant le liquide obtenu avec un linge et en le traitant plusieurs fois par l'éther, qui dissout les autres matières.

Il existe deux autres stéarines moins importantes que la précédente ; ce sont : la monostéarine, qui ne contient que 1 molécule d'acide stéarique, et la distéarine, qui en contient 2, tandis que celle décrite en contient 3.

La monostéarine, qui est blanche neutre, cristallise en petites aiguilles, s'obtient en chauffant à 200° dans un tube fermé pendant un jour et demi des parts égales de glycérine et d'acide stéarique. Elle font à 61°, et, si on la laisse alors refroidir lentement, elle se solidifie en une masse blanche, cassante, qui ressemble à de la cire.

La distéarine est blanche, fond à 58° et se prépare, en

chauffant soit de la monostéarine avec de l'acide stéarique, soit de la tristéarine avec de la glycérine.

Oléine. — Elle devrait s'appeler *trioléine*, car elle est le résultat de l'action de 3 molécules d'acide oléique sur la glycérine.

C'est un liquide jaunâtre, inodore, sans saveur, insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool et très soluble dans l'éther. Elle s'oxyde rapidement à l'air, donne naissance à de l'acide carbonique et à divers produits et prend une odeur de rance.

On la retire surtout de l'huile d'olive. Pour cela, on fige cette huile à 0° et on la presse avec des feuilles de papier buvard qui absorbe l'oléine ; il n'y a plus qu'à faire bouillir ce papier dans l'eau, l'oléine quitte le papier et surnage.

On l'obtient bien plus pure en saponifiant l'huile d'olive par la soude. La stéarine et la margarine sont vite décomposées, et il se forme un savon dont on élimine facilement l'oléine.

Il existe aussi une monooléine et une dioléine. La première se prépare de la façon suivante :

Dans un tube scellé dont on a chassé l'air par un courant de gaz carbonique et chauffé à 200°, on fait réagir un excès de glycérine sur de l'acide oléique; on décante la glycérine non combinée, on fait absorber le reste d'acide oléique libre par la chaux; on dissout le contenu dans de l'éther qui n'agit que sur l'oléine, et on évapore la dissolution. On constate alors que la monooléine est un liquide huileux de densité 0.947 qui se fige vers 15°.

La dioléine ne pèse que 0,92 et se fige à 10°. On l'obtient en chauffant en tube scellé à 200° de la glycérine avec la trioléine.

Margarine. — Pour la même raison, elle devrait s'appeler *trimargarine*.

C'est un corps qui se présente en lamelles brillantes fondant à 61°; mais présentant le phénomène de la surfusion au point de ne se solidifier qu'à 46°. Insoluble dans l'eau, elle ne se dissout que dans l'alcool bouillant.

En abondance dans le beurre naturel, elle constitue presque

uniquement le beurre artificiel. On la retire ainsi de l'huile d'olive. Quand on a absorbé l'oléine, on traite plusieurs fois la partie solide par l'alcool qui sépare la stéarine.

Glycérine : $C^3H^8O^3$, ou $C^3H^5 \begin{cases} -OH \\ -OH \\ -OH \end{cases}$. — Ce corps fut découvert par Scheele en 1779, qui l'appela *principe doux des huiles*. Chevreul montra qu'elle prend naissance dans la saponification des corps gras, et Berthelot prouva que c'est un alcool triatomique.

La glycérine existe à l'état libre dans certaines huiles, dans le vin et la bière, mais elle existe surtout à l'état de combinaison dans les corps gras, à l'état d'éther. On l'en retire, comme nous le verrons plus loin, en saponifiant les matières grasses; mais elle a besoin d'être purifiée, car elle contient des sels de chaux. Ceux-ci sont enlevés par l'acide oxalique et le filtrage sur du noir animal en grains, et on a alors la glycérine blanche, industrielle, qui n'est pas encore suffisamment pure pour la médecine.

Pour avoir la *glycérine médicinale*, on concentre la glycérine brute jusqu'à 10°; on y fait barboter du gaz carbonique, qui précipite la chaux; puis on filtre, on concentre de nouveau par de la vapeur surchauffée à 250°, et enfin on distille.

Pure, c'est un liquide incolore, huileux, inodore, neutre au papier de tournesol, avide d'eau, avec laquelle il se mélange, de saveur douce et agréable. Sa densité est 1 264. Soluble dans l'eau et l'alcool, et non dans l'éther et les essences, elle dissout elle-même un grand nombre de substances comme le brome, les principaux acides, les alcalis, l'azotate d'argent, etc. Anhydre, bien qu'elle fonde à 20°, elle ne se solidifie qu'à une température très basse, présentant le phénomène de la surfusion bien caractérisé. Mélangée d'eau, elle perd celle-ci en grande partie avant de se solidifier. Chauffée, elle se décompose vers 285° en acide acétique, acide carbonique, acroléine et d'autres composés combustibles. On peut pourtant la distiller à 200°, mais dans le vide ou dans un courant de vapeur d'eau. Elle est combustible ainsi que ses vapeurs; sa

dissolution dans l'eau donne par évaporation une matière solide.

L'acide azotique la transforme en acide tartrique glycérique, et, placée dans certaines conditions, elle fermente comme les sucres.

La glycérine, restée longtemps sans usages, est aujourd'hui un corps précieux qui entre dans la préparation de la nitroglycérine, de l'argile à modeler, de l'encre à copier, de matières colorantes, de médicaments nommés *glycérats*; on l'emploie aussi pour graisser les engrenages d'horlogerie; adoucir le vin et la bière; guérir les engelures, les brûlures et les catarrhes, préparer les cosmétiques, certaines liqueurs, des limonades; éviter la dessiccation des fruits, du tabac à priser, de la moutarde; enduire les cuirs qui doivent voyager, ainsi que les mortiers, les mastics et les fils des tisserands. La médecine l'utilise encore en lavements contre la constipation, comme aliment contre le diabète, pour faciliter l'expulsion des calculs et enfin comme antiseptique pour les maladies de la bouche. Les naturalistes l'emploient pour conserver les pièces anatomiques ou préparer des extraits d'organes.

La production de la glycérine dépasse 15 millions de kilogrammes, et la France y tient le premier rang, l'Allemagne n'occupant que le second.

Essai de la glycérine. — On vend souvent comme pure de la glycérine qui contient cependant encore bien des corps étrangers, tels que l'eau, l'ammoniaque, de l'acide oxalique, des acides gras, volatils, de l'acide sulfurique, des chlorures, etc.

Celle qui est vraiment pure n'exhale aucune odeur, ne se modifie pas au soleil, ni sous l'action de l'acide sulfurique, de l'oxalate d'ammoniaque et de l'azotate d'argent.

Acide stéarique : $C^{18}H^{36}O^2$. — Découvert par Chevreul en 1811; c'est un corps solide blanc nacré en cristaux minces, qui fondent à 70°, se vaporisent et se décomposent vers 360°. Il est insoluble dans l'eau, mais se dissout dans l'alcool bouillant, l'éther et la benzine. On le déplace dans la stéarine par un acide tel que l'acide chlorhydrique seul.

Il n'a pas d'usages; mais, mélangé, il entre dans la fabrica-

tion des bougies et, combiné. dans celle des chandelles et des savons.

Acide margarique de Chevreul. — C'était un mélange d'acide palmitique et oléique.

Acide palmitique : $C^{16}H^{32}O^2$. — Il se présente en paillettes nacrées qui fondent à 62°, se dissolvent dans l'alcool et l'éther bouillants, et ne se distillent que dans le vide ou dans un courant de vapeur surchauffée ; il brûle à l'air avec une flamme blanche.

Il existe à l'état libre dans l'huile de palme et à l'état combiné dans presque tous les corps gras. On peut le retirer de l'huile de palme ou de ses combinaisons par une saponification suivie de l'action d'un autre acide.

Acide oléique : $C^{18}H^{34}O^2$. — Il existe dans les huiles non siccatives et dans les matières grasses animales ; on l'obtient impur dans la fabrication des bougies, comme nous le verrons plus loin. Pour l'avoir pur, on refroidit ce dernier à 0°, ce qui élimine les restes d'acides stéarique et margarique.

On peut aussi le préparer pur en partant de l'huile d'olive, qu'on saponifie d'abord. Le résultat obtenu est ensuite traité par l'acide chlorhydrique. Les acides gras, séparés sous l'action d'un oxyde de plomb, se transforment en sels, dont l'oléate seul est soluble. L'acide chlorhydrique mettra l'acide oléique en liberté.

C'est un liquide incolore, inodore, soluble dans l'alcool et l'éther, qui fond à 14° et ne se solidifie qu'à 0°. Il absorbe l'oxygène de l'air ; la chaleur le décompose en divers produits tels que l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'acide sébacique et des carbures d'hydrogène. On l'emploie surtout pour la fabrication de certains savons.

Propriétés des corps gras. — Outre les propriétés signalées plus haut comme caractérisant les corps gras, nous disons qu'ils sont insolubles dans l'eau froide, un peu solubles dans l'eau chaude, l'eau basique, l'alcool et l'éther.

Moins denses que l'eau, de couleur variable, ils ont peu d'odeur et peu de saveur quand ils sont frais ; mais ils en acquièrent à la longue, car ils jouissent de la propriété d'absorber l'oxygène, qui fonce leur couleur et leur donne un

saveur rance. L'oxydation peut aller jusqu'à faire passer ceux qui sont liquides à l'état solide (exemple : *huiles siccatives*), et à développer la chaleur nécessaire à une inflammation. C'est ce qui explique les incendies provoqués par l'accumulation de chiffons huileux.

Les corps gras n'ont pas d'action sur la teinture de tournesol; ils ne sont pas volatils et entrent en ébullition à des températures élevées, mais variables. Chauffés plus fortement, ils se décomposent en gaz carbonique, en gaz inflammable et en acroléine, qui répand une odeur désagréable, et ils finissent par s'épaissir, se colorer et s'enflammer. Tous sont combustibles.

L'ammoniaque transforme ceux qui sont liquides en amides; l'acide azotique les oxyde et les transforme en acides oxalique et cyanhydrique.

Les bases les décomposent en glycérine et en savon; celui-ci n'est soluble dans l'eau que si la base est de la potasse ou de la soude.

L'acide sulfurique les échauffe d'abord, puis il forme un acide sulfo-glycérique et des sulfo-stéarique, margarique et oléique qui, fortement chauffés, se décomposent en acide sulfurique, glycérine et acides gras.

La vapeur d'eau surchauffée produit la même décomposition.

Classification. — A ce point de vue, on divise les corps gras en :

1° *Corps gras facilement saponifiables*, comme le suif, le beurre, les graisses, les huiles, etc. ;

2° *Corps gras difficilement saponifiables :* exemple le blanc de baleine et les résines.

On peut aussi tenir compte de la proportion des éléments constituants et les classer en :

1° *Liquides*, comme les *huiles*;

2° *Mous*, comme le *beurre* et les *graisses*;

3° *Solides*, comme les *résines*.

On pourrait aussi les classer d'après leur origine, car les uns sont *extraits des animaux* et les autres *des végétaux*.

Quelle que soit leur provenance, on peut dire que ce sont

généralement des tissus de réserve qui serviront soit à la nourriture de leur possesseur, pendant les moments de disette, soit de premier aliment au rejeton.

On les sépare des autres tissus par expression, à froid ou à chaud, ou par l'emploi de dissolvants, comme le sulfure de carbone.

Nous suivrons la deuxième classification.

LES CORPS GRAS

I. — CORPS GRAS LIQUIDES OU HUILES

Les huiles, tout en jouissant des propriétés communes aux corps gras, varient de qualités suivant la provenance ; les unes sont comestibles, d'autres servent pour l'éclairage ou pour la fabrication des bougies et des savons. Nous les diviserons en *huiles végétales* et en *huiles animales*.

Il en est bien, comme le pétrole, qui proviennent du règne minéral ; mais ce sont des hydrocarbures et non des corps gras, et elles sont en dehors de notre sujet.

1° Huiles végétales.

Les huiles végétales, dont le nombre s'accroît chaque jour, présentent de multiples variétés : nous commencerons par les plus importantes.

Huile d'olive. — Elle est donnée par la pulpe du fruit de l'olivier (fig. 1), arbrisseau au feuillage vert clair, qui croît dans la région méditerranéenne, dans des climats secs et sur des terrains rocailleux. Un champ d'oliviers se nomme *olivette*.

Le fruit, de forme ovale, a de 12 à 20 millimètres de long et de 10 à 12 de large (fig. 2 et 3). Non mûr, il est vert. A l'approche de la maturité, c'est-à-dire au mois de novembre, il prend une teinte violacée.

Au commencement de l'hiver, on récolte les olives soit en les cueillant à la main, soit en les faisant tomber avec des

Les premières, bien triées, sont pressées sous des meules verticales en granit, du poids de 7 à 8000 kilogrammes (fig. 4). Deux lames courbes, mobiles, remuent sans cesse la masse et la ramènent sous les meules. La pulpe résultante est mise dans des sacs qu'on comprime avec des presses hydrauliques. Le liquide qui s'écoule est de l'*huile vierge*, qui est verdâtre, à



Fig. 1. — Rameau fructifère, fleur et fruit d'olivier.

saveur de fruit très prononcée, ce qui la fait beaucoup rechercher pour la préparation des aliments.

Les olives cueillies avec la gaule sont écrasées sous les meules; on mêle leur pulpe avec celle qui a donné l'huile vierge. On délaie le tout avec de l'eau bouillante, et on le place dans des sacs que l'on soumet à la presse. Il en sort une huile d'un beau jaune verdâtre, à goût moins prononcé que la précédente, mais qui se rancit plus facilement. C'est l'*huile ordinaire de table*.

Si l'on chauffe avec de l'eau la matière solide qui reste dans

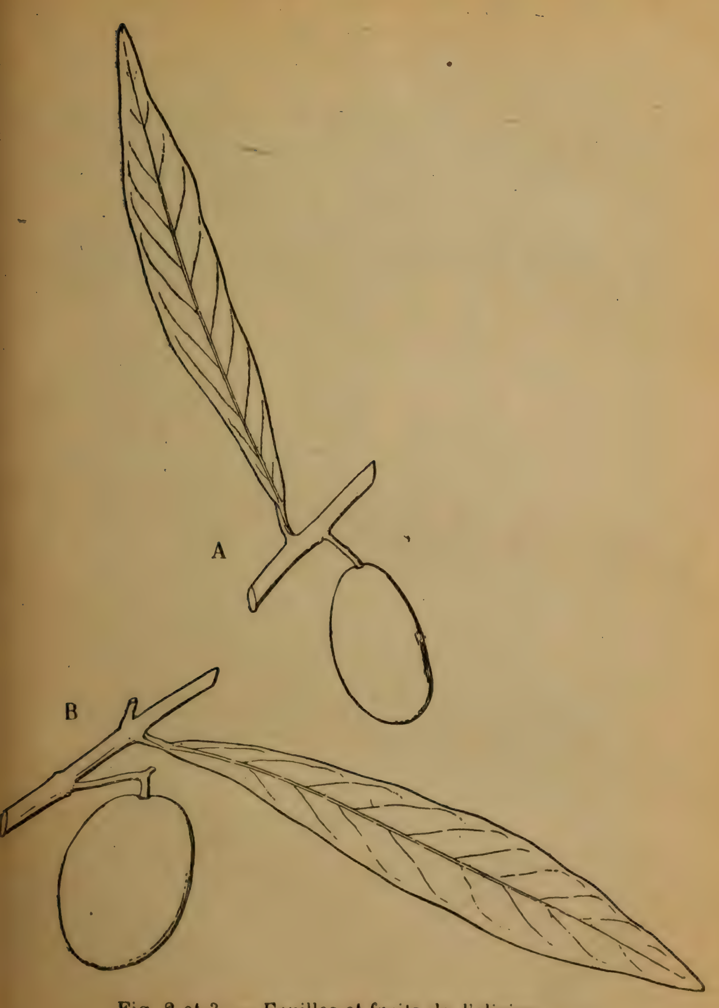


Fig. 2 et 3. — Feuilles et fruits de l'olivier.

A, blanquetier ; B, araban.

les presses après l'obtention de l'huile ordinaire, et qu'on nomme *tourteaux* ou *grignons*, et que l'on exprime de nouveau, on aura l'*huile de recense* ou *huile lampante*, qui ne sert guère que dans les savonneries.

L'huile vierge est mise à reposer dans des jarres de grès; l'huile ordinaire, dans des citernes en maçonnerie. Quand elles sont clarifiées, on les transvase, et le dépôt comprimé peut encore donner une huile de qualité inférieure.

On donne le nom d'*huile tournante* ou d'*huile d'enfer* à celle qu'on obtient en exprimant une dernière fois les tourteaux résultant des opérations précédentes, après les avoir chauffés avec de l'eau dans de grandes chaudières. Les eaux de lavage sont mises à reposer dans de grands réservoirs nommés enfers, où l'huile surnage. Cette qualité tout à fait inférieure ne peut servir que dans les savonneries et pour l'éclairage.

D'ailleurs la qualité de l'huile d'olive en général dépend encore de l'état de l'olivier et du degré de maturité des fruits au moment de la cueillette. Les olives qui ne sont pas bien mûres donnent une huile âpre et amère, tandis que celles qui le sont trop fournissent une huile épaisse, rancissant facilement.

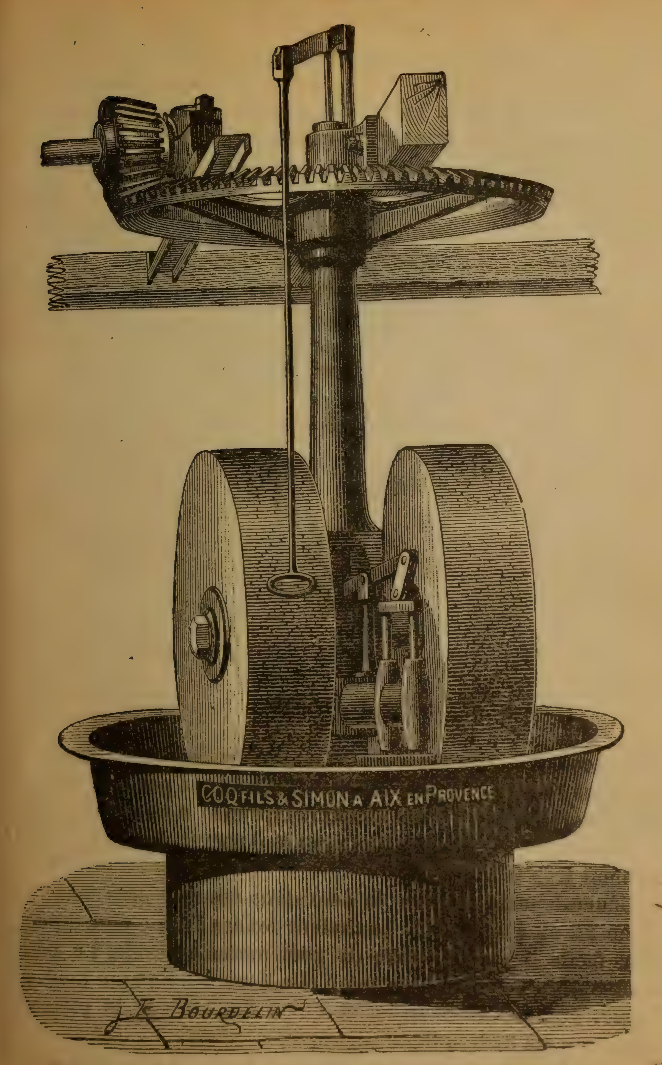
Les pays producteurs d'huile d'olive sont en France : la Provence, la Vaucluse et le Languedoc ; à l'Étranger : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, l'Asie Mineure, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.

Notre exportation en Amérique a beaucoup diminué depuis la découverte de l'*huile de coton*, qui est bien moins chère, et peut-être aussi depuis qu'on la falsifie avec de l'huile de sésame.

Salon n'en reste pas moins un centre important d'expédition. La France a 133 400 hectares plantés d'oliviers, qui produisent 21 600 000 hectolitres de fruits valant 31 000 000 de francs, dont la moitié est convertie en 143 500 hectolitres d'huile.

On peut reconnaître facilement si l'huile d'olive a été additionnée de sésame : en l'agitant, la formation de bulles gazeuses trahit cette dernière.

Huile de colza ou de navet. — Le colza (fig. 5) est une variété de choux qu'on cultive en plein champ, dans les



Fig, 4. — Broyeur « le Phocéen » à meules et à moteurs.

climats tempérés: il atteint de $0^m,60$ à 1 mètre de haut et donne en juillet des fleurs jaunes qui mûrissent le mois suivant.

On coupe les tiges, on les bat avec un fléau et on vanne les graines pour les séparer des enveloppes.

Ces graines, brunes ou jaunes, très petites, sont concassées



Fig. 5. — Colza

avec deux cylindres qui tournent en sens inverse, puis écrasées sous des meules. La pâte résultante s'échappe par une ouverture latérale et sera directement comprimée si l'on veut avoir de l'huile vierge; mais cette manière d'opérer donne un rendement trop faible.

Généralement on porte la pâte dans des cylindres chauffés à feu nu ou à la vapeur. La chaleur rendra l'huile plus fluide, plus facile à séparer, mais de goût moins agréable. La pâte tombe alors dans des sacs qu'on plie dans des linges à mailles lâches nommés *étreindelles*, et qu'on dispose sur le plateau d'une presse hydraudique (fig. 6).

Le résidu, nommé *tourteau*, contient encore de l'huile; on le

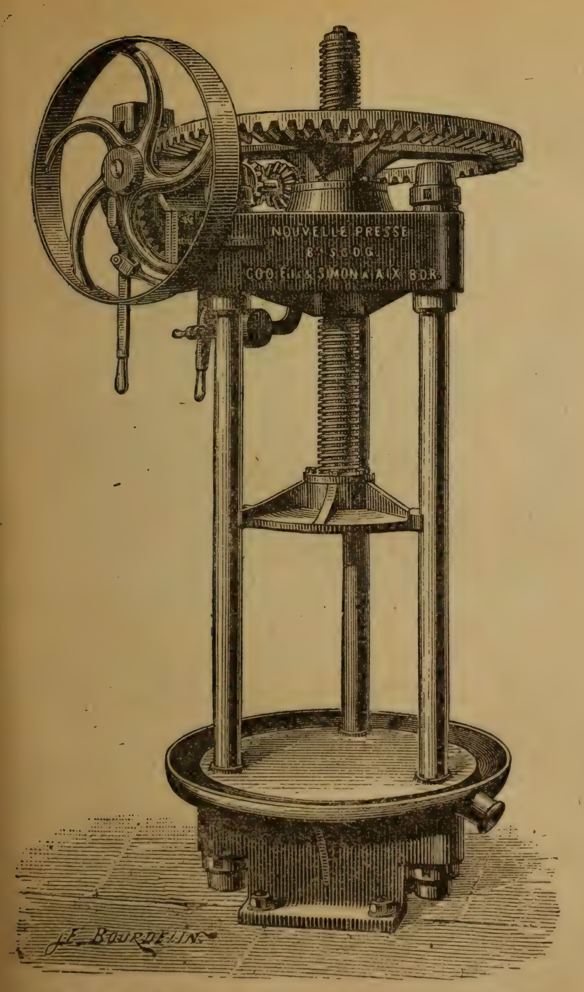


Fig. 6. — Presse à moteur, à pression variable et à déclanchement automatique.

broie sous des meules moins lourdes que les premières ; on le réchauffe et on le soumet à une pression qui peut atteindre 150000 kilogrammes sur des plateaux chauffés. On obtient ainsi une huile de seconde qualité.

Quant au résidu, il sert à la nourriture des bestiaux, ou est employé comme engrais.

Épuration. — L'huile de première ou de seconde pression entraîne toujours des mucosités et des corpuscules qui nuisent à sa limpidité ou à son pouvoir éclairant. On la clarifie en la laissant reposer pendant quelques jours : la partie liquide décantée est ensuite soumise au traitement chimique dû à Thénard.

Il consiste à agiter un mélange d'huile et d'acide sulfurique qui brûle les matières solides restant en suspension ; l'huile passe d'abord au vert, puis au brun. On fait alors arriver de l'eau à 40°, ou mieux encore de la vapeur d'eau, en continuant à remuer le tout. Après trois ou quatre jours de repos, la liquidation s'est opérée. Au fond sont les eaux acides, qui pourront servir au décapage des métaux ou à la fabrication des couperoses ; à la surface est de l'huile limpide, qu'on sépare facilement ; au milieu, est une couche d'huile brune qu'on rend claire par un filtrage sur du coton cardé ou sur une toile métallique.

Le mode d'extraction de l'huile de colza est le même pour toutes les autres, à quelques exceptions près, que nous examinerons à propos de chaque variété.

L'huile de colza est d'un jaune clair, à odeur et saveur assez agréables à froid, mais répandant une odeur de choux quand on la chauffe ; elle n'est pas siccative, et elle se fige vers 4° ; sa densité est de 0,914. Elle blanchit à la longue.

On cultive le colza dans tous les climats tempérés, mais surtout dans le nord de la France et de l'Europe.

Les premières qualités d'huile de colza sont employées dans la cuisine et les autres pour l'éclairage et la fabrication des savons et des bougies.

Pour être plus précis, nous dirons que les huiles de colza et de navette sont retirées de plusieurs espèces différentes de la famille des Crucifères.

Huile d'œillette ou de pavot. — Elle est donnée par les graines du pavot somnifère.

Le pavot est surtout cultivé dans le nord de la France et de l'Europe.

En concassant, écrasant et pressant des graines de choix, on



Fig. 7. — Sésame.

a, port de la plante ; *b*, graine.

(Figure communiquée par M. Fritsch, de Marseille.)

en obtient une *huile blanche* qui est comestible ; en pressant une seconde fois ou en opérant avec des graines ordinaires, on a une *huile rousse* qui n'est guère employée que dans l'industrie.

On mêle souvent l'huile d'œillette blanche avec celle d'olive.

L'huile de pavot a une densité de 0,915; elle rancit difficilement, mais elle est un peu siccative, et, à ce titre, elle sert dans la peinture fine. Bien que provenant d'une plante narcotique, elle n'en conserve pas la propriété.

Huile de noix. — Elle provient du noyer royal, arbre de forte taille qui est cultivé dans les climats tempérés du Dauphiné et du centre de la France pour son bois d'ébénisterie et pour ses noix.

Celles-ci, cueillies en octobre avec la gaule, sont concassées à la main ou par des cylindres. Les noyaux, séparés des coquilles et des membranes cloisonneuses, et pressés sans chauffe, donnent une huile vierge à saveur agréable, mais peu prononcée. Si, après avoir écrasé les noyaux, on les chauffe avant de les presser, on a une huile de deuxième qualité, de couleur jaune rougeâtre, à saveur un peu forte.

L'huile de noix se rancit facilement; elle est même siccative, ce qui la fait préférer dans la peinture soignée.

Huile de sésame. — Elle est fournie par les graines de deux plantes de la famille des Pédalinées : le *Sesamum indicum* et le *Sesamum orientale* (fig. 7). Ces deux végétaux herbacés, aux fleurs bilabiées, ne poussent que dans les pays chauds abrités des grands vents.

Le fruit est une capsule contenant plusieurs graines qui, par la première pression, donnent une huile jaune à saveur douce, sans odeur et comestible, nommée *huile de froissage*. Celle de seconde pression n'est usitée que dans les savonneries.

La densité de l'huile de sésame est 0,923, son point de congélation, 5°. On la mélange souvent avec l'huile d'olive ou l'huile d'arachide, ou encore l'huile d'amande.

Huile d'arachide. — L'arachide est une légumineuse qui pousse naturellement et par la culture, dans tous les pays tropicaux, mais particulièrement dans l'Afrique occidentale; les fleurs jaunes sont disposées en épis ; le fruit a souvent la propriété de s'enfouir dans le sol (fig. 8). Ce fruit, qui est un cylindre étranglé de 4 ou 5 centimètres, s'appelle *pistache* ou *cacahuate* ; il contient deux ou trois graines qui donnent par

compression une huile douce qui peut servir dans la cuisine, mais qui a surtout de nombreux emplois industriels.

Cette huile a une constitution spéciale, car c'est un mélange d'arachine, d'hypogaïne et de margarine.



a *b*

Fig. 8. — Arachide.

a, port de la plante ; *b*, graines.

(Figure communiquée par M. Fritsch, de Marseille.)

Elle fait l'objet d'un commerce considérable sur les côtes de Guinée.

Huiles d'amande. — On l'extrait par compression des amandes douces ou amères.

Sa saveur est douce, sa couleur jaune clair ; son odeur est nulle et sa densité 0,917.

Elle est surtout employée en médecine, mais on la falsifie avec les huiles d'œillette ou de sésame. La première se révèle

par la formation de chapelets à l'agitation et la seconde par une coloration verte sous l'action d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique.

Huile de palme. — Sur les côtes de la Guinée principalement, croît spontanément un palmier, l'*Elæis Guineensis*, dont le fruit fermenté, bouilli et écrasé, après avoir perdu son amande, donne par une deuxième ébullition une huile qu'on recueille avec des cuillers en bois.

Cette huile est solide à la température ordinaire, de couleur orangée, blanchissant à l'air ; elle fond de 30 à 35° et devient facilement acide; elle répand une odeur parfumée voisine de celle de l'iris.

On ne l'utilise que dans les fabriques de savons et de bougies.

De l'amande du fruit, on retire aussi une huile blanche, molle à la température ordinaire et dont on se sert sur les lieux pour les usages culinaires.

Huile ou beurre de coco. — Dans les régions les plus chaudes croissent des palmiers, hauts de 20 à 30 mètres, nommés *cocotiers* et dont le fruit, de la grosseur de la tête, possède une amande, qui, écrasée, fournit une huile. Celle-ci fraîche est comestible, mais elle rancit facilement et ne peut plus servir qu'à l'éclairage ou à la fabrication des savons et des bougies. Elle est incolore, mais odorante, et ne fond que vers 20°.

Toutes les parties du cocotier sont utilisables. Le tronc donne du bois de charpente; les feuilles servent de toiture; l'enveloppe du fruit fournit des fibres pour cordages, et l'intérieur de l'amande est rempli d'un liquide laiteux qui constitue une boisson agréable et médicamenteuse.

Huile de cameline ou de camomille. — Ce sont surtout les départements du Nord qui cultivent la cameline, plante annuelle de la famille des Crucifères.

L'huile s'extrait en pressant les graines de la cameline.

Elle est d'un beau jaune d'or à l'état liquide, mais devient blanc verdâtre quand elle se solidifie à 22°. Elle est siccative

Elle ne sert guère que pour l'éclairage et la fabrication des savons. Les tourteaux sont renommés pour engraisser la volaille.

Huile de chanvre ou de chènevis. — Les tiges de chanvre sont les unes mâles, les autres femelles. Celles-ci seules donnent des graines brunes en forme de lentilles, qui, par expression, fournissent une huile jaune verdâtre qui s'épaissit et jaunit à la longue.

Comme elle a une odeur désagréable et une saveur fade, on ne l'emploie guère que dans l'industrie et pour la peinture.

Sa densité est 0,925; elle se fige à 15° et devient jaune foncé avec le temps.

Huile de lin. — La plante textile, le lin, donne des graines lenticulaires marron qui, bouillies, fournissent un mucilage; broyées, elles forment une farine pour cataplasme, et comprimées, elles sécrètent une huile jaune très siccative, très employée en peinture et dans la préparation des vernis.

Elle a une densité assez élevée de 0,935, et elle se solidifie.

On augmente sa siccativité en la faisant bouillir pendant deux heures avec 3 p. 100 de minium. A une température élevée, elle forme une glu épaisse qui, additionnée d'acide azotique étendu d'eau, constitue le caoutchouc des huiles.

C'est dans le nord de l'Europe qu'est concentrée la culture du lin et par suite la production de son huile.

Huile de faîne. — Le hêtre produit un fruit triangulaire nommé *faîne*, dont l'amande, comprimée après élimination de l'écorce, fournit une huile limpide d'un jaune clair, de densité 0,922, qui ne se solidifie qu'à 17° et qui a un goût d'amande très agréable. Malheureusement elle rancit vite, et sa production est limitée aux pays tempérés.

L'huile de faîne se prépare surtout dans le département de l'Aisne, à Compiègne et dans ses environs.

Huile de ricin, de castor ou de « Palma Christi ». — Le *Ricinus communis* est une plante voisine des euphorbes, qui n'atteint que 2 ou 3 mètres dans nos régions, mais qui est arborescente dans les climats très chauds. Elle donne des graines qui sont vénéneuses et qui, exprimées à froid ou à chaud, fournissent une huile à saveur désagréable, qui n'en constitue pas moins un purgatif excellent pour les enfants ou pour les personnes atteintes d'inflammation intestinale.

Cette huile est peu colorée, sans odeur, mais épaisse, filante, siccative et se rancissant vite à l'air.

Huile de coton. — Les capsules du cotonnier contiennent des fibres blanches constituant le coton et des graines qui, séparées et comprimées, donnent une huile jaune sans odeur ni beaucoup de saveur. Son bon marché a fait qu'elle a presque totalement supplanté l'huile d'olive, surtout dans l'Amérique du Sud. On la mêle d'ailleurs souvent avec cette dernière.

Autrefois elle nous venait de l'Inde, de l'Égypte et des États-Unis; mais aujourd'hui tous les pays en préparent. Chauffée avec du chlorure de zinc, elle se colore en brun-sépia foncé.

Huile de raisin. — Les pépins des raisins séchés, moulus, mêlés d'eau chaude et exprimés, donnent une huile fade, presque incolore, qu'on dit *de raisin* et qui est employée dans l'industrie.

Huile de moutarde. — Les graines de la plante moutarde, blanche ou noire, produisent par expression une huile jaune inodore qui ne sert que dans l'industrie.

Huile de croton. — Aux îles Mascareignes, dans l'Inde, aux Philippines et dans l'Amérique centrale, on rencontre un arbre de 4 à 5 mètres de haut, appelé *Croton tiglium*. Sa graine triangulaire donne par expression ou par les dissolvants une huile d'un jaune clair, plus ou moins visqueuse suivant le mode de préparation, qui rancit et s'épaissit facilement et qui est employée en médecine au même titre que l'émétique. C'est aussi un purgatif violent.

Une autre variété, le *Croton molucanum*, produit des graines riches en une huile dite de *kokum* ou de *kamin*, qui n'a pas de saveur âcre et n'agit que comme laxatif.

Huile de marron d'Inde. — Si l'on chauffe les fruits écrasés du marronnier avec de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, l'amidon se transforme en glucose, et il surnage une huile qu'on décante; elle est d'un brun verdâtre à odeur empyreumatique, d'une saveur amère; on la préconise contre les douleurs rhumatismales.

Huile de ben. — Le ben est un arbre qui croît dans la

partie orientale de l'Afrique, en Cochinchine et dans les îles de la Sonde. Son fruit, de la grosseur d'une noisette, quelquefois pourvu d'ailes, contient des graines pouvant donner une huile employée en médecine comme purgatif et dans l'horlogerie.

Cette huile est d'une saveur douce, inodore, rancit difficilement, mais se sépare en deux parties : l'une solide et l'autre très fluide.

Huile de bois. — Elle est fournie par les graines vénéneuses de l'arbre à huile du Japon.

Les Chinois l'emploient en médecine et dans la peinture des meubles et des jonques.

Huile de laurier. — Le laurier commun, ou laurier d'Apollon, très répandu dans la région méditerranéenne, produit des fruits possédant des cotylédons charnus et gras dont on extrait à chaud une huile verte aromatique appelée *huile de laurier*. On peut en séparer par l'alcool une huile volatile et une autre incolore et concrète.

Ce sont les vétérinaires qui font surtout usage de cette huile.

Huile de cade. — En distillant le bois du *Juniperus oxycedrus*, on obtient un liquide noir, fétide, d'une saveur âcre et caustique, qu'on emploie contre les maladies de la peau et pour éloigner les mouches. C'est l'huile de cade.

Huile d'épurge. — L'euphorbe, qu'on appelle communément *épurge*, contient des graines qui, par expression, donnent une huile de couleur fauve, odorante et de saveur âcre, qui constitue un vomitif et un purgatif.

Huile de blé. — Dans les pays grands producteurs de céréales ou dans les ports de mer, on retire depuis quelques années des grains avariés une huile qui ne peut être employée à l'alimentation qu'après avoir été débarrassée de sa mauvaise odeur.

2° Huiles animales.

Elles ne se distinguent pas seulement des autres par leur origine, mais encore par leur composition et leur saveur, qui fait qu'on ne peut guère les employer que comme remèdes. Les principales sont

Huile de foie de morue. — La morue (fig. 9), poisson très abondant dans les mers du Nord, possède un foie volumineux gonflé d'huile.

Autrefois on extrayait cette matière grasse, en laissant putréfier les poissons; aussi obtenait-on des produits repoussants à boire.

Aujourd'hui, on procède de la façon suivante : On enlève le foie de l'animal ouvert; on le débarrasse des membranes et on le met à chauffer dans des chaudières à double fond où circule de la vapeur d'eau. Un robinet placé au bas de l'appareil permet à l'huile de s'écouler à mesure qu'elle se produit.



Fig. 9. — Morue franche.

La première obtenue est *blanche*, la seconde est *blonde*, et enfin, à température élevée, on a la *brune*. Ces diverses qualités sont mises à reposer, décantées et parfois filtrées. Quant à ce qui reste dans la chaudière, on s'en sert comme engrais. Il est bon d'ajouter que les morues maigres donnent en général des huiles plus colorées que les grasses.

L'huile de foie de morue est composée d'oléine en majeure partie, de margarine et d'un peu de chlore, de brome, d'iode, de soufre, de phosphore, de chaux et de magnésie. Bien filtrées, les huiles de foie de morue sont limpides, plus ou moins riches en couleur, gluantes, de densité 0,932, se congelant à 0, d'une saveur désagréable et se rancissant avec le temps. La décoloration ne se fait complètement que par des procédés chimiques, qui, s'ils améliorent le goût, diminuent les propriété fortifiantes.

Production. — La matière première se trouvant dans le

Nord, il est tout naturel que l'huile de foie de morue se prépare dans les pays septentrionaux. Le Canada, Terre-Neuve, l'Angleterre, le Danemark, la Suède, la Norwège et la Russie sont en effet les grands producteurs de cette huile, qui arrive en France en tonneaux, surtout par le port de Dunkerque.

Usages. — L'huile de foie de morue sert pour l'éclairage dans les pays du Nord, pour le chamoisage des peaux et surtout en médecine, mêlée ou non, comme reconstituant et dépuratif. On est indécis d'ailleurs pour savoir à quels éléments de constitution attribuer ces pouvoirs et quelle est la variété qui les possède au plus haut degré. Presque tous les docteurs sont pourtant d'avis de la prendre en hiver, car l'été, l'estomac, plus paresseux, la digère mal.

Falsifications. — Cette huile est souvent additionnée d'autres moins chères, quand il n'y a pas substitution complète.

Il est d'ailleurs très difficile de voir s'il y a eu addition d'huile du foie d'autres poissons. Heureusement que cela n'a pas grand inconvénient, la composition étant sensiblement la même.

Pour les autres additions, on peut se baser sur les caractères suivants, bien qu'ils soient parfois menteurs.

1° L'huile de foie de morue examinée sur verre avec de l'acide sulfurique présente un liséré violet qui passe au cramoisi, puis au brun;

2° Avec l'acide nitrique, elle a une auréole rose, si elle est pure;

3° On peut aussi invoquer la densité.

Huile de foie de raie (fig. 10). — Son nom en indique l'origine.

Constituée principalement de margarine, d'oléine et de valérianine, elle est plus riche en phosphore que la précédente, mais moins en iode, moins désagréable à boire que l'huile de foie de morue, car elle a moins d'odeur et de saveur; elle a généralement une couleur jaune doré, une densité de 0,928 et laisse déposer à la longue une matière blanche. Peu soluble dans l'alcool, elle se dissout entièrement dans l'éther. On ne connaît pas de réactifs capables de la caractériser d'une manière certaine.

L'huile de foie de raie se prépare surtout sur les côtes de la Normandie, soit en faisant bouillir le foie dans l'eau et en recueillant l'huile qui surnage, soit en procédant comme pour l'huile de foie de morue.

Huile de foie de squale ou de requin. — Elle se retire du foie de plusieurs variétés de squales, en faisant bouillir lentement dans l'eau le foie de ces animaux débarrassé de la



Fig. 10. — Raie bouclée.

vésicule biliaire et coupé en morceaux. On enlève l'huile qui surnage; on la laisse reposer et on la décante.

De couleur ambrée, elle ne se distingue des précédentes que parce qu'elle dépose à la longue de la stéarine.

On en falsifie les deux premières, mais on l'emploie surtout pour le graissage des machines.

Huile de harengs et de sardines. — En Suède et en Norwège, on retire une huile en faisant bouillir des harengs et des sar-

dines dans l'eau jusqu'à décomposition ; le liquide gras monte à la surface, et on le recueille.

On s'en sert pour chamoiser les peaux et ensuite pour assouplir les cuirs forts.

Huile d'esturgeons. — En Russie, on retire aussi par le même procédé une huile des intestins des esturgeons, qui fournissent la colle de poisson.

Huile de Cétacés ou de baleine. — Les grands Cétacés tels que la baleine, le cachalot, le phoque et le morse, qu'on distingue à première vue des poissons par leur volume et leur nageoire caudale, qui est horizontale, possèdent sous la peau une couche graisseuse qui, coupée en morceaux, fournit une huile qu'on tamise et qu'on traite ensuite soit par des lessives, soit par l'acide sulfurique, soit par le noir animal.

Cette huile a une composition complexe ; on y trouve de la margarine, de la cétine, de l'oléine, de la phocénine et un principe colorant jaune. Elle est colorée en brun ou en jaune, de saveur désagréable, à odeur de rance ; elle se congèle à 0° ; se dissout assez bien dans l'alcool, et possède à 15° une densité de 0,924.

On s'en sert pour fabriquer les savons mous, préparer les cuirs et falsifier les huiles d'éclairage comme celle de colza.

Il n'existe aucun moyen pratique pour distinguer la véritable origine des huiles de cétacés, qui ont toutes une composition semblable.

Huile de pied. — Le jeu des articulations chez l'animal est facilité, comme en mécanique, par une huile appelée quelquefois *synovie*.

Dans le pied des herbivores jeunes, non seulement les articulations sont nombreuses, mais le liquide lubréfiant y est en abondance. Rien d'étonnant par conséquent qu'en faisant bouillir les extrémités digitales de ces animaux on recueille une huile dite *de pied*.

Huile de pied de bœuf. — Elle est d'un jaune-paille, inodore et de densité 0,916. Elle rancit difficilement, mais elle ne se solidifie qu'à une très basse température.

Le chlore la blanchit, tandis qu'il brunit l'huile de poisson.

Huile de pied de mouton. — Elle est peu colorée, possède

une odeur de suif et se trouble par le repos aussi bien que par le froid.

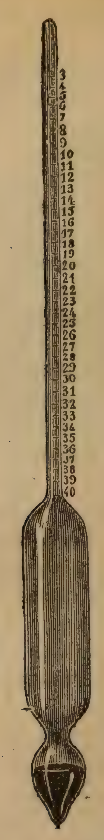


Fig. 11. — Oléomètre à froid de Lefebvre.

Huile de pied de cheval. — Elle est rougeâtre et dépose abondamment.

Huile de pied de porc. — Elle est limpide, mais contient beaucoup de stéarine.

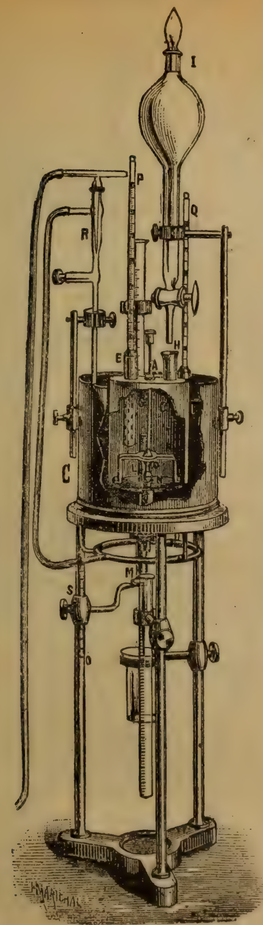


Fig. 12. — Viscosimètre universel de Cherchetfsky.

C, cuve extérieure servant de bain-marie ; c, cuve intérieure, récipient à huile A, tige de la soupape de fermeture ; N, cône en acier qui assure la fermeture de l'orifice d'écoulement ; O, olive en acier guidant la soupape au moyen de la fourchette F, fixée au fond de la cuve C ; G, goupille maintenant la soupape levée ; E, gaine en cuivre dans laquelle est placé le thermomètre ; H, tube à bords évasés servant à l'admission de l'huile au moyen de l'entonnoir à robinet Y.

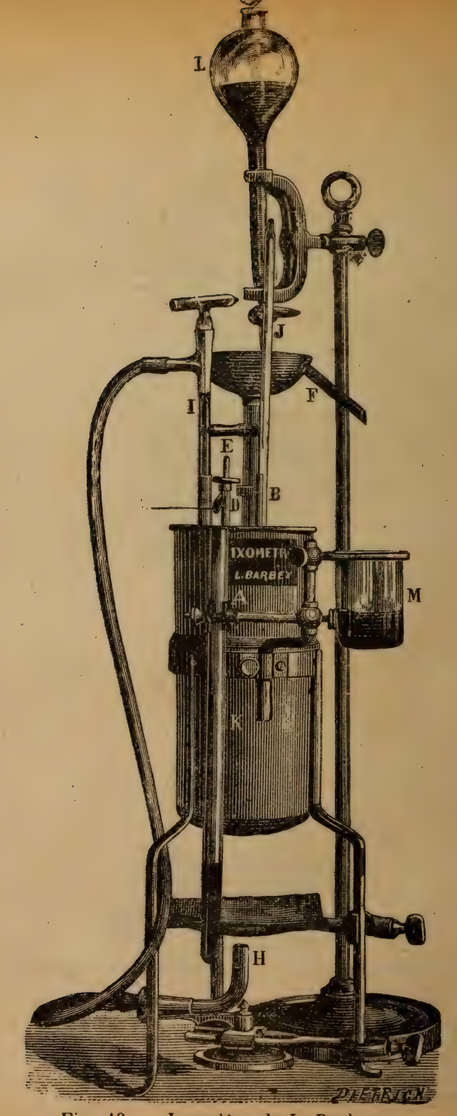


Fig. 13. — Ixomètre de L. Barbey.

A, bain-marie ; B, gros tube en U communiquant avec le petit tube D par l'inter

En comprimant, on obtient une huile de bonne qualité.

Toutes ces huiles servent à l'éclairage et au graissage.

Huile de suif. — On donne improprement ce nom à l'acide oléique, qu'on est obligé de séparer des acides stéarique et margarique dans la fabrication des bougies.

Conservation des huiles. — Les huiles ne se conservent pas longtemps avec les mêmes propriétés, car elles rancissent ou se dessèchent. Pour retarder ces changements, on recommande de les tenir dans des vases pleins, bouchés, à l'humidité, de recouvrir la surface d'une couche d'alcool.

On enlève le goût et l'odeur de moisi en les agitant à plusieurs reprises avec de l'eau salée.

Falsifications des huiles. — Les principales falsifications consistent, avons-nous dit, à opérer des mélanges de plusieurs huiles.

Pour les reconnaître, on peut se baser sur la densité prise à une même température.

A cet effet, on se sert d'un alcoomètre ordinaire, ou de l'oléomètre Lefebvre (fig. 11), qui ne diffère d'un alcoomètre qu'en ce que la tige et le réservoir cylindrique sont très longs et en ce que la graduation est comprise entre 0° et 40°, le 9 qui devrait précéder les nombres étant supprimé.

On peut aussi reconnaître le degré de pureté en se basant sur le point de congélation, sur la viscosité mesurée avec un *viscosimètre* (fig. 12) ou un *ixomètre* (fig. 13), ou enfin sur les réactifs chimiques cités plus haut; mais aucun de ces procédés ne donne une réponse sûre à l'abri des controverses.

Le fonctionnement des ixomètres ou viscosimètres s'explique de la manière suivante :

La viscosité est la propriété que possède un liquide de s'écouler lentement en passant à travers un tube étroit. Chaque sorte d'huile a un degré de viscosité qui la caractérise et qui permet ensuite de reconnaître si elle est pure ou non.

Il est évident que la viscosité est diminuée par la chaleur

médiaire d'un tube horizontal; E, tige en cuivre que l'on introduit dans le tube D, de façon à former à l'intérieur un espace annulaire capillaire de dimensions déterminées ; F, entonnoir à trop-plein; G, petit déversoir; H, bec de gaz avec régulateur de Chancel I ; J, thermomètre ; K, tube gradué en verre ; L, boule à robinet ; M, godet.

et par la pression. Un ixomètre doit donc comprendre : 1° un tube étroit, surmonté d'un autre qui doit constamment être plein afin d'exercer la même pression ; 2° un vase constituant un bain-marie, au-dessous duquel brûle un bec de gaz et dans lequel plonge le tube capillaire ; 3° une éprouvette graduée destinée à recueillir le liquide sorti.

Afin d'avoir la même température, le gaz, avant d'arriver au brûleur, traverse un régulateur qui plonge dans le bain-marie. Si la température de celui-ci s'élève trop, le mercure contenu dans le régulateur se dilate et obstrue le passage du gaz.

On fait fonctionner l'appareil pendant dix minutes, et on ne lit sur l'éprouvette qu'après l'avoir plongée dans le bain-marie.

A 35° la viscosité de l'huile de colza est 100, tandis que celle de ricin blanche n'est que de 14.

Modes d'expédition. — On fait quelquefois voyager l'huile dans des tonneaux quand il s'agit de grandes quantités ; mais pour les petits envois, on fait usage de bonbonnes en verre empaillé ou de cylindres en fer-blanc nommés *estagnons*.

Régime des huiles. — Les huiles paient à l'entrée une taxe qui est égale à celle de l'octroi ; mais les villes ont la faculté de s'en affranchir, en supprimant le droit d'octroi.

Dans les villes où l'octroi est supprimé, le produit de l'imposition remplaçante doit aller moitié au trésor, moitié à la ville.

Les commerçants en huiles paient une licence qui varie de 3 fr.75 à 12 fr. 50, suivant la population.

Huile de soleil ou de tournesol. — En Russie, particulièrement dans les provinces du centre, on cultive beaucoup la plante soleil ou tournesol.

Les paysans ont l'habitude d'en mâcher les feuilles, et les graines leur servent d'aliment comme les noisettes, ou pour donner une huile à la fois alimentaire et industrielle.

On donne le nom de *béref*, *niger* ou *Guizolia ravison*, à diverses graines oléagineuses d'origine exotique et dont l'huile n'est employée que dans les savonneries.

Huiles éthérées, volatiles, essences. — Il existe une autre catégorie d'huiles qu'on dit *éthérées*, *volatiles* ou *essences*, qui

se trouvent dans tous les organes des plantes ; mais ces corps, par leur composition et leurs propriétés, ne peuvent être rangés parmi les corps gras, bien qu'ils laissent une tache sur le papier, tache fugitive, il est vrai. C'est sans doute pour cette raison qu'elles sont surnommées *volatiles*, par rapport aux autres qu'on qualifie de *fixes*.

Les essences sont étudiées à propos des parfums.

II. — CORPS GRAS MOUS

1° Beurres animaux.

On désigne sous le nom de *beurre* une matière grasse molle, qu'on retire du lait des Mammifères ou de certains végétaux.

Beurre d'animaux ou beurre proprement dit. — Ce corps est composé essentiellement de margarine, d'oléobutyrine et d'un peu de butyrine, de caproïne, de caprine et de traces d'acides correspondants (fig. 14). La proportion de ces prin-

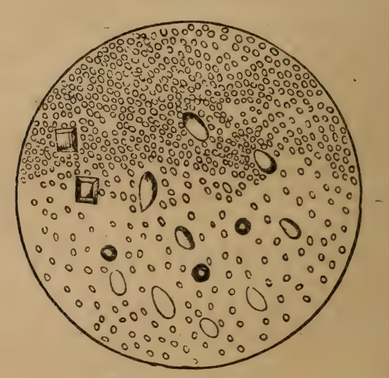


Fig. 14. — Beurre.

cipes varie suivant l'espèce et même la variété de l'animal producteur; mais toujours ils constituent de très petits globules qui sont en suspension dans le lait. Les savants sont en désaccord sur la structure de ces globules, si petits qu'on en compte jusqu'à 45 000 dans une goutte de lait (fig. 15). Les uns les croient sans enveloppe et les autres soutiennent que

ces globules sont entourés d'une membrane qui peut se déchirer facilement.

Fabrication. — Il existe deux méthodes pour fabriquer le beurre :

1° Celle qui consiste à traiter la crème du lait ;

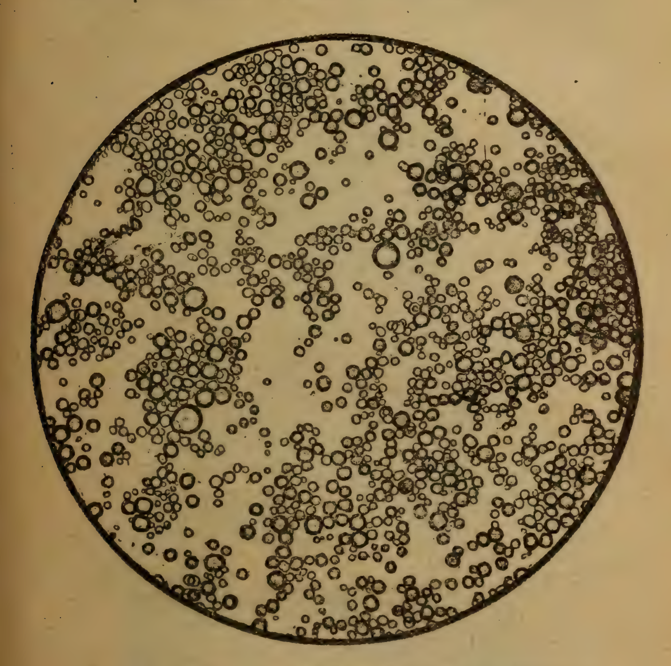


Fig. 15. — Goutte de lait de vache vue au microscope.

2° Celle qui traite le lait non écrémé.

1° *Traitement de la crème.* — Quand le lait a été extrait des mamelles et filtré sur un linge, on le laisse reposer pendant deux ou trois jours dans des vases étamés ou en grès. Pendant ce temps, les molécules graisseuses du beurre étant plus légères montent à la surface ; on facilite cette ascension en chauffant parfois le lait ; il se forme une croûte jaunâtre plus

ou moins épaisse qui constitue la *crème* et qu'on enlève avec une écumoire.

Quand on a recueilli au moins 1 kilogramme de crème, on l'agite soit avec un bâton dans un vase ouvert, soit avec un

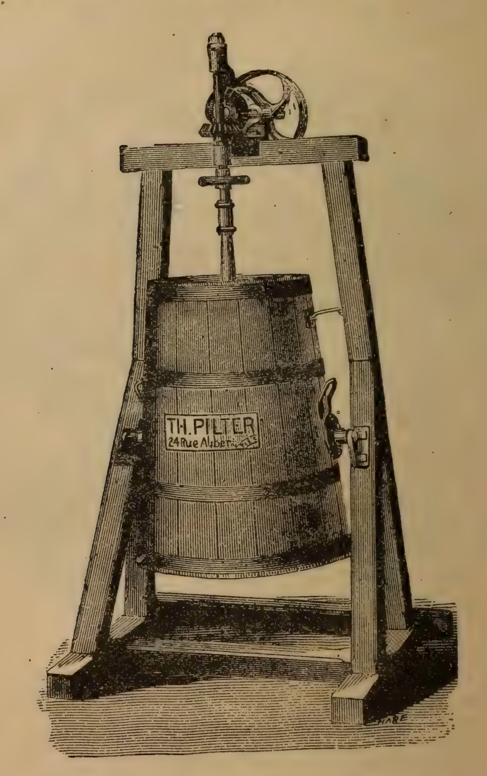


Fig. 16. — Baratte danoise à moteur.

piston dans une baratte tronc-conique (fig. 16), soit avec des ailettes dans un tonneau (fig. 17).

Peu à peu les particules de beurre s'agglomèrent et forment une masse solide au milieu d'un liquide blanchâtre nommé

babeurre. On ajoute de l'eau, et on agite de nouveau. On verse alors le liquide et on malaxe avec de l'eau claire jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus. On a alors une motte de beurre frais, à laquelle on peut donner n'importe quelle forme.

Cette méthode a l'avantage de permettre à chaque petit producteur de faire son beurre sans grande dépense d'appa-

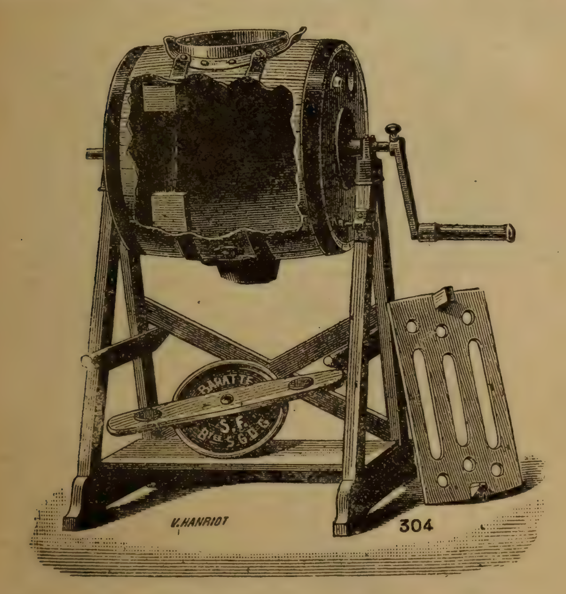


Fig. 17. — Baratte-tonneau (Simon frères).

reil; mais elle a le grave inconvénient de laisser aigrir la creme, de la trouver mêlée à de la caséine et de fournir un beurre assez odorant, il est vrai, mais qui se conserve mal et rancit très vite.

2° *Traitement du lait non écrémé.* — On se sert pour cela d'une machine dite écrémeuse (fig. 18), qui se compose :

1° D'un vase en forme d'oignon pouvant être animé d'un mouvement de rotation très rapide;

2° D'une coupe placée au-dessus et par où l'on verse le lait;

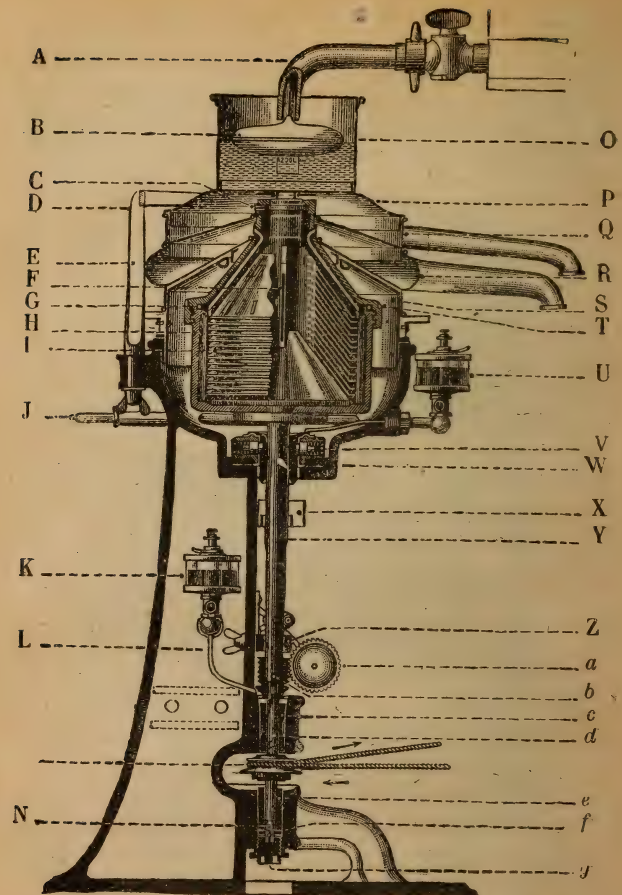


Fig. 18. — Coupe de l'écrémeuse Alfa-Laval à moteur par courroie (Pilter).

A. Robinet d'alimentation. — B. Flotteur. — C. Vis de réglage de l'épaisseur de la crème. — D. Ferblanteries de la crème et du lait écrémé. — E. Fourchette maintenant les ferblanteries. — F. Tube central du bol. — G. Joint caoutchouc du couvercle du bol. — H. Bol. — I. Disques ou cloisons alfa. — J. Verrou d'arrêt pour le démontage du bol. — K. Graisseur compte-gouttes des douilles du contre-arbre. — L. Bâti fonte. — M. Poulie à gorge recevant la corde de transmission en coton.

3° D'un tube qui conduit le lait du fond de la coupe sur une palette mobile;

4° D'un tube contourné qui prend naissance sur le pourtour de la pièce principale et se termine par une partie coudée;

5° D'une ouverture pratiquée sur l'encolure du vase.

Quand le lait arrive dans le vase en mouvement, il se sépare en deux parties en vertu de la force centrifuge, qui étant égale à $m \frac{v^2}{2}$, envoie le *petit-lait* vers la périphérie, le fait monter par le tube contourné, tandis que les globules graisseux, plus légers, se tiennent dans une zone moins éloignée du centre et sortent par l'orifice du col.

Nous venons de donner la description et le fonctionnement de l'écrémeuse Laval; mais il existe d'autres types qui tous cependant appliquent la force centrifuge à l'isolement de la crème.

Celle-ci constitue alors un liquide épais, blanc jaunâtre, à saveur douce, qu'il faut ramener à une température de 15 à 18° pour le barattage. Ici on emploie généralement la baratte la plus perfectionnée qui donne le beurre à l'état de petits grains; il faudra ensuite les agglutiner par le malaxage, qui se fait mécaniquement avec l'appareil représenté à la figure 19. C'est pendant cette opération qu'on ajoute du sel, si le beurre doit être salé en vue de la conservation.

Quand le beurre doit être expédié au loin, il faut qu'il soit privé de toute son eau. On atteint ce résultat au moyen d'une essoreuse à force centrifuge. La séparation du beurre et du petit-lait se fait encore et plus complètement avec un appareil nommé délaiteuse. Il se compose d'un cylindre métallique

N. Pivot acier du contre-arbre. — O. Alimentateur. — P. Couvercle des ferblanteries. — Q. bec d'écoulement de la crème. — R. Bec d'écoulement du lait écrémé. — S. Couvercle de sûreté. — T. Chapeau du bol. — U. Graisseur compte-gouttes du coussinet bronze à ressorts de l'arbre du bol. — V. Ressorts à boudin du coussinet bronze. — W. Coussinet bronze à ressorts de l'arbre du bol. — X. Godet en bronze recevant l'excès d'huile de graissage. — Y. Arbre du bol. — Z. Collier de sûreté. — *a*. Compteur de tours. — *b*. Crapaudine à goupille filetée. — *c*. Douille en bronze supérieure du contre-arbre. — *d*. Contre-arbre. — *e*. Douille en bronze inférieure du contre-arbre. — *f*. Galets acier avec axe. — *g*. Crapaudine métallique à galets avec écrou.

dans lequel on fait tourner avec une vitesse de 1 000 à 1 200 tours par minute un panier métallique percé où l'on place le mélange de beurre et de petit-lait. En vertu de la force centrifuge, celui-ci sort par les ouvertures.

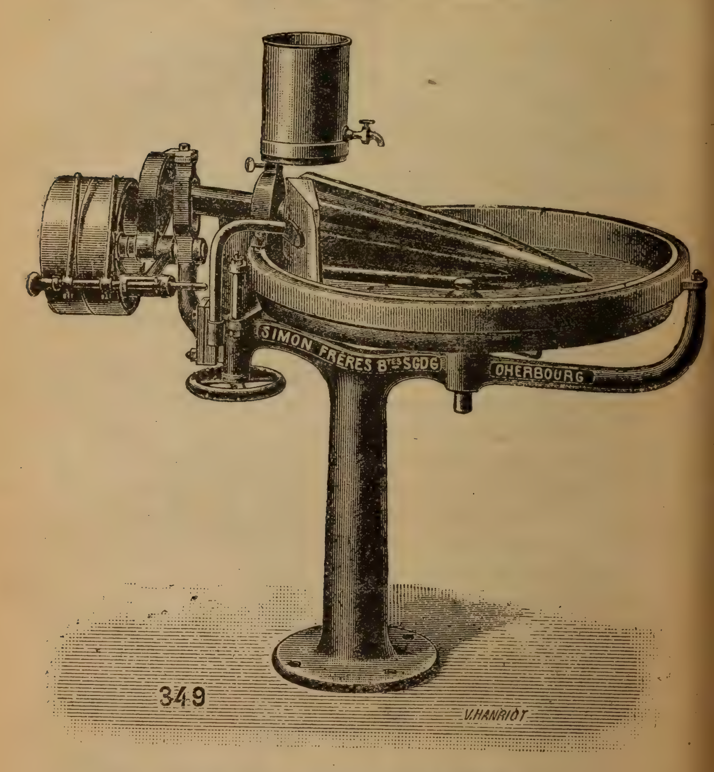


Fig. 19. — Malaxeur « le Fuseau ».

Le délaitage est une opération très importante, car d'elle dépend pour le beurre le pouvoir de se conserver

Au sortir du malaxeur, le beurre est placé dans des moules, variables de forme, et de contenance déterminée ; entouré d'un

papier parchemin ou de toile canevas et placé dans des caisses avec de la sciure de bois, s'il doit être expédié.

La dernière méthode est employée partout où l'on doit traiter de grandes quantités de lait provenant d'une seule ferme ou de plusieurs. Dans ce dernier cas, l'établissement prend le nom de *laiterie* ou de *fruiterie*. Le nombre de ces usines augmente chaque jour, car non seulement elles évitent aux ménagères les soins méticuleux que demande le lait, mais elles permettent de tirer un meilleur profit de ce liquide. Partout où le lait, ne pouvant être vendu directement, est consacré à donner du fromage ou du beurre, il rapporte au maximum 10 centimes par litre, tandis que, livré à une fruiterie, il se vend de 12 à 15 centimes et se vendrait encore davantage si les propriétaires savaient s'associer pour exploiter leurs produits.

Propriétés du beurre. — On fait du beurre avec le lait de chèvre, de brebis, mais surtout de vache.

Les propriétés diffèrent suivant l'animal qui a fourni le lait, suivant sa nourriture et même suivant l'époque de production. Tandis que certaines qualités ne donnent que 25 grammes de beurre par litre, d'autres en donnent jusqu'à 50.

Malgré toutes ces causes de variation, on peut dire que le beurre est un corps gras d'un blanc tirant sur le jaune, surtout s'il provient de la vache, à odeur et saveur agréables, de densité 0,920 fondant à 26°, qui se décompose, s'enflamme et brûle sans donner de résidu notable, quand il est porté à une haute température.

Il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool ; mais il se dissout très bien dans l'éther, la benzine et le sulfure de carbone.

Celui des vaches est d'un jaune-paille, mais celui des chèvres et particulièrement des brebis est presque blanc.

Chauffé avec des bases, il s'émulsionne et se saponifie. Il ne peut guère se conserver frais plus de trois ou quatre jours, surtout s'il est en contact direct avec l'air, car il s'oxyde, jaunit, rancit et acquiert un goût fort désagréable.

Si on le fait fondre lentement, il se forme au fond une couche solide, et il reste à la surface un liquide jaune, qui, refroidi, constitue le *beurre fondu*, lequel n'a ni la couleur, ni

la consistance, ni le goût du beurre frais, mais se conserve longtemps. Sous cet aspect, le beurre ne peut plus servir de mets de table, mais il reste précieux dans la préparation des aliments.

On appelle *beurre noir* du beurre ordinaire fondu qu'on a laissé noircir dans la poêle.

On trait la vache deux ou trois fois par jour, surtout quand on vient d'enlever le veau. D'une traite à la suivante, le lait s'amasse peu à peu dans la mamelle, et il se produit déjà là le phénomène de la liquation, de sorte que le premier lait qu'on extrait est moins riche en crème ou beurre que celui qu'on obtient à la fin de la traite.

Falsifications. — On falsifie le beurre de plusieurs manières, mais les principales consistent à y laisser du petit-lait et de la caséine; à y ajouter de l'eau salée, de la fécule, de la farine, des graisses animales, de la cervelle d'animaux, de la margarine, des sels de plomb, du sel de cuisine, de la chaux, du plâtre, du borax, à le colorier avec du safran, du jus de carotte, du rocou, du curcuma, à entourer du beurre rance d'une couche de beurre frais (*beurre robé*).

On reconnaît ces falsifications par les procédés suivants :

1° Le petit-lait, en malaxant le beurre avec de l'eau claire qui devient blanche;

2° La caséine, en fondant le beurre qui donne alors un fort dépôt de caillé filant;

3° L'eau salée, en chauffant lentement le beurre et en le pesant avant et après l'opération;

4° La fécule et la farine, par l'eau iodée qui bleuit;

5° Les graisses animales, à l'odeur rendue plus sensible par l'addition de potasse caustique;

6° La cervelle, par examen au microscope qui signale des filaments (fig. 20);

7° La margarine se révèle par une odeur de suif quand on chauffe le résidu d'une dissolution de beurre dans l'éther;

8° Les sels de plomb, par l'hydrogène sulfuré qui noircit;

9° Le sel de cuisine, en lavant le beurre et en traitant l'eau par l'azotate d'argent, qui donne un précipité blanc;

10° La chaux, le plâtre et le borax laissent un dépôt granuleux quand on fond le beurre;

11° Les colorants artificiels se révèlent en malaxant le beurre avec de l'eau limpide qui se colore ;

12° Quant à l'enrobage, il se reconnaît à la couleur, à l'odeur et à la saveur.

PRODUCTION. — Le beurre est fabriqué en abondance dans

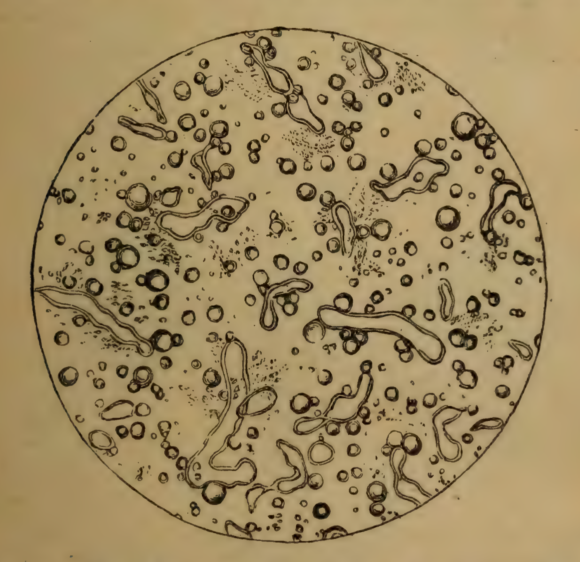


Fig. 20. — Lait adultéré avec la cervelle de mouton (Hassall).

les pays de pâturages et par suite d'élevage, comme le Nord, la Normandie, la Bretagne, les bords de la Loire, les Charentes, les Pyrénées, le Dauphiné et la Savoie, en France ; la production française atteint près de 100 millions de kilogrammes ; la Suède, la Norwège, le Danemark et l'Angleterre : 85 millions de kilogrammes ; les Pays-Bas : 53 millions de kilogrammes, dont 22 exportés.

La Suisse : 60 millions de kilogrammes, dont 261 000 exportés.

En Allemagne, l'importation est de 10 millions, tandis que l'exportation n'atteint pas 3 millions.

En Belgique, la consommation égale la production.

La Suède est le pays où la fabrication du beurre a fait le plus de progrès.

Après avoir expédié ce produit dans des boîtes de conserve on emploie maintenant des wagons réfrigérants.

Les principaux pays exportateurs sont :

Le Danemark	avec	74 460	tonnes	valant	200 740 550	francs.
La France	—	16 130	—	—	44 637 000	—
La Hollande	—	14 162	—	—	35 361 000	—
L'Australie	—	18 258	—	—	32 410 000	—
La Suède	—	9 820	—	—	25 344 000	—

Beurre artificiel ou margarine. — C'est un produit qui



Fig. 21. — Cristaux de margarine ou palmitine.
a, dans une vésicule adipeuse ; *d*, *h*, *i*, *j*, *k*, *t*, obtenus de solutions alcooliques.

a fait son apparition vers 1872, inventé par Mège-Mouriès, et qui est presque exclusivement formé de margarine (fig. 21).

Pour l'obtenir, on prend du suif de bœuf, qu'on transforme en graisse bien pure par la fusion, l'addition de carbonate de

soude et d'eau salée, la décantation et le pressage qui élimine la stéarine (fig. 21).

Cette graisse est alors fondue et mélangée avec moitié de son poids de lait et de mamelle de vache ou d'estomac de jeune Mammifère. On agite fortement, en ajoutant du bicarbonate de soude et du rocou. La graisse s'émulsionne, forme à la surface une crème qu'on malaxe et qu'on lave soigneusement.

Le beurre artificiel se présente alors comme une pâte fine, homogène, qui a absolument l'apparence du beurre vrai, sans en avoir le goût.

Les pâtissiers ont une tendance à remplacer le beurre par ce produit, qui non seulement est moins cher, mais qui se travaille bien mieux.

Bien que cette substance ne contienne rien de nuisible à la santé, comme elle prête à confusion avec le beurre et par suite à la fraude, le législateur a dû prendre des mesures sévères concernant sa fabrication et sa vente. Le producteur est sous la surveillance d'un inspecteur qui a le droit d'avoir un cabinet dans l'usine et de contrôler les livres d'entrée et de sortie.

Le vendeur est tenu d'indiquer sur son enseigne qu'il vend de la margarine, et tous les récipients doivent porter la même mention.

M. Pellerin possède aujourd'hui en France et en Angleterre plusieurs fabriques de margarine dont la production atteint le chiffre de 2 400 000 kilogrammes, dont plus de 1 200 000 kilogrammes sont exportés. L'usine d'Angleterre a la spécialité de malaxer le produit avec des colorants, chose qui n'est pas permise en France.

Régime de la margarine. — L'industrie et le commerce du beurre et de la margarine doivent être absolument séparés.

Toute personne qui veut se livrer à la fabrication de la margarine ou de l'oléo-margarine doit en faire la déclaration sur papier timbré, à Paris, à la préfecture de police, et dans les départements, au maire de la commune où elle veut établir sa fabrique.

Aucune modification ne peut être introduite aux dispositions mentionnée dans la déclaration, sans déclaration sup-

plémentaire. Les locaux où l'on fabrique ou conserve de la margarine doivent porter une enseigne indiquant en lettres d'au moins 30 centimètres qu'on prépare ou vend de la margarine.

Les vases renfermant de la margarine doivent porter cette mention en caractères apparents sur toutes leurs faces.

2° Beurres végétaux.

Beurre de cacao. — Le cacaoyer (fig. 22) est un arbre assez élevé, qui croît à l'abri d'autres plus grands encore, tels que le bananier, dans les régions tropicales comme l'Amérique Centrale, les Antilles, les îles de la Réunion, de Sumatra et de Java. Il donne deux récoltes par an.

Le fruit, nommé *cabosse*, est ovoïde, de 15 à 30 centimètres de long, d'un jaune marron, à surface fibreuse. Il est formé d'une coque résistante qui emprisonne une pulpe où sont disséminées de vingt-cinq à trente graines nommées *fèves* ou *amandes*. L'amande est constituée par une écorce marron et par une matière jaunâtre formée de beurre de cacao, d'albumine, d'amidon, de glucose, de cellulose, de substances minérales et d'une autre azotée, la *théobromine*.

Quand le fruit est cueilli, on le partage afin d'en séparer la pulpe, qu'on met à fermenter et qui se liquéfie bientôt, laissant les graines intactes. Celles-ci sont séchées au soleil ou dans du sable, puis torréfiées et concassées par un pilon de bois. L'enveloppe étant séparée, on réduit le reste en poudre fine dans un mortier chauffé. On ajoute un dixième du poids d'eau bouillante; on chauffe au bain-marie, et l'on comprime le tout dans des sacs entre des plaques chauffées. Ce qui est exprimé se solidifie et constitue le *beurre de cacao*, qu'on dispose souvent en tablettes.

C'est une substance d'un blanc sale tirant sur le violet, plus consistante que le beurre ordinaire, mais cassante, grasse au toucher, possédant une saveur et une odeur agréables, qui sont celles du chocolat. Sa densité est 0,961 ; il fond à 30°, se dissout dans l'alcool bouillant, ou la benzine, mais non dans l'eau. Il est constitué par un mélange de stéarine et de palmitine.

Le beurre de cacao sert à préparer des pommades, des cosmétiques et des pastels.



Fig. 22. — Cacaoyer (*Theobroma cacao*).

Fruit, fleur, feuille, graine.

On le falsifie avec de la cire ou de la graisse, qu'on ne reconnaît qu'imparfaitement à la consistance plus molle, à

l'odeur et à la saveur qui sont moins agréables, à une coloration marbrée et au point de fusion, qui est abaissé.

Beurre de noix muscade. — Le muscadier, arbre des pays chauds, donne un fruit dont l'amande constitue la *noix muscade*.

De cette amande on retire par expression à chaud une sorte de beurre dit de noix muscade, qui est solide à la température ordinaire, jaune marbré de rouge, fondant à 31°, à odeur et à saveur aromatiques. Il est insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool froid et complètement dans un mélange d'alcool et d'éther bouillant. Il est surtout constitué par de la myristine.

Il nous vient de l'Indoustan, en pains pliés dans des feuilles de palmier.

Beurre de Dika. — Les forêts du Gabon contiennent un arbre, l'*Irvingra Barteri*, dont le fruit donne des graines qui, écrasées et comprimées à chaud, forment un corps gras à saveur agréable, dont se servent les nègres et avec lequel on pourrait faire du chocolat à bon marché. C'est un mélange de myristine et d'acide laurique.

Beurre de Galam. — Dans les forêts du Soudan et du Sénégal croissent en abondance des variétés de *Bassia* dont les graines, exprimées à chaud, fournissent les *beurres de Galam*, *de Bambone*, *de Bambara*, *de Ghi*, *d'Illipe*, etc.

Ces beurres, qui ne diffèrent guère entre eux, sont d'un blanc sale, de saveur agréable ; ils fondent à 29°, se dissolvent incomplètement même dans l'éther, mais se saponifient aisément et se conservent longtemps sans rancir.

On les emploie pour l'alimentation, la fabrication des savons et des bougies et pour le graissage des machines.

Certains naturalistes rangent ces beurres parmi les huiles.

Le *beurre de zinc* ou *chlorure de zinc*, le *beurre d'antimoine* ou *sesquichlorure d'antimoine* et le *beurre minéral* ou *vaseline* doivent leur nom à leur consistance voisine de celle du beurre, mais, comme ce sont des composés minéraux, nous n'avons pas à nous en occuper ici.

3° Graisses animales.

Ce sont des matières grasses, molles à des degrés divers, formées essentiellement de stéarine, de margarine, d'oléine, mais pouvant contenir aussi d'autres éthers gras. Ces substances sont en général tirées des animaux, où elles constituent le tissu adipeux ou graisseux ; mais on les rencontre aussi dans certains végétaux, comme nous le verrons plus loin.

Le tissu adipeux est constitué par des cellules à membrane remplies de graisse. Sa constitution, sa consistance et son aspect diffèrent suivant l'espèce animale, son âge et même la partie considérée.

La graisse des Herbivores est plus consistante que celle des Carnivores, celle du mâle plus que celle de la femelle ; celle des animaux vieux est plus odorante et plus colorée que celle des jeunes. Celle des Carnivores s'appelle *suif* et celle du porc *axonge*.

Pour avoir de la graisse pure, il faut la débarrasser des enveloppes membraneuses. Cette opération se nomme *fonte* et s'effectue de trois manières différentes, que nous examinerons en étudiant le suif. Les principales graisses sont par ordre d'importance croissante :

1° **Graisse d'oie**. — Mélange de butyrine et de caproïne, blanche, fusible vers 25° et servant à l'apprêt des aliments.

Elle est produite en abondance dans le midi de la France.

2° **Graisse de cheval**. — On désigne ainsi celle que l'on retire des Équidés, comme le cheval, l'âne et le mulet. Ces animaux n'étant tués, sauf par accident, que quand ils sont vieux, fournissent une graisse jaunâtre fondant facilement, qui ne peut être utilisée que dans les fabriques de savons et de bougies.

3° **Graisse de porc ou axonge**. — Constituée par de la stéarine, de la palmitine et de l'oléine, elle est généralement blanche, fond entre 42 et 48°. On la débarrasse des membranes par la fusion aux crétons décrite ci-après. Elle conserve sa couleur, elle est consistante, ne se dissout pas dans l'eau, mais est soluble dans les huiles volatiles, l'éther, le chloroforme et le sulfure de carbone.

Bien qu'elle rancisse facilement à une température élevée et qu'elle ait alors une odeur désagréable, elle sert beaucoup dans le midi pour l'apprêt des aliments. La médecine l'utilise comme adoucissant dans beaucoup de pommades, onguents et cataplasmes.

Les résidus nommés *crétons* sont même utilisés comme aliments.

4° **Graisses d'Herbivores ou suif.** — Cette graisse provient surtout du bœuf et du mouton ; elle contient beaucoup de stéarine et d'oléine, peu de margarine et a une assez grande consistance.

Celle du bœuf sert particulièrement à la fabrication des savons et des bougies, tandis que celle du mouton, qui est plus dure, convient mieux aux chandelles.

Ajoutons que les charcutiers mêlent souvent ces graisses à celle du porc pour la cuisine.

Procédés de fusion. — On distingue :

1° *Fonte aux crétons.* — Tel qu'il est extrait de l'animal mort, le suif est dit *en branches* ; on le coupe en morceaux, afin d'ouvrir le plus possible de cellules et de faciliter l'action de la chaleur, et on le chauffe à feu nu dans une chaudière. La graisse se dilatant tandis que les enveloppes se rétrécissent, celles-ci éclatent, laissant sortir la première. Le liquide est soutiré par un robinet ou par des cuillères, filtré sur un tamis qui arrête les grosses membranes et est mis à déposer après addition d'un peu d'alun dans une atmosphère qui le maintient liquide, afin de faciliter le dépôt des dernières matières solides. Il est alors coulé dans des moules en tronc de cône nommés *jalots*, qu'on a au préalable mouillés. La graisse se solidifie et se détache en *pains*. Quant au résidu de la chaudière, il se nomme *boulée* ; il est chauffé plus fortement, puis tamisé dans des cylindres percés de trous où on le comprime fortement pour lui faire perdre une nouvelle quantité de graisse moins blanche que la première. Les *tourteaux* cylindriques qui restent sont employés pour la nourriture de certains animaux ou comme engrais. Dans quelques usines, ces tourteaux sont même soumis à une troisième chauffe et à une deuxième pression, qui donne une graisse noire.

Dans d'autres établissements, on extrait toute la graisse restant dans les pains par le sulfure de carbone.

Ce procédé de fusion a le grave inconvénient de dégager de

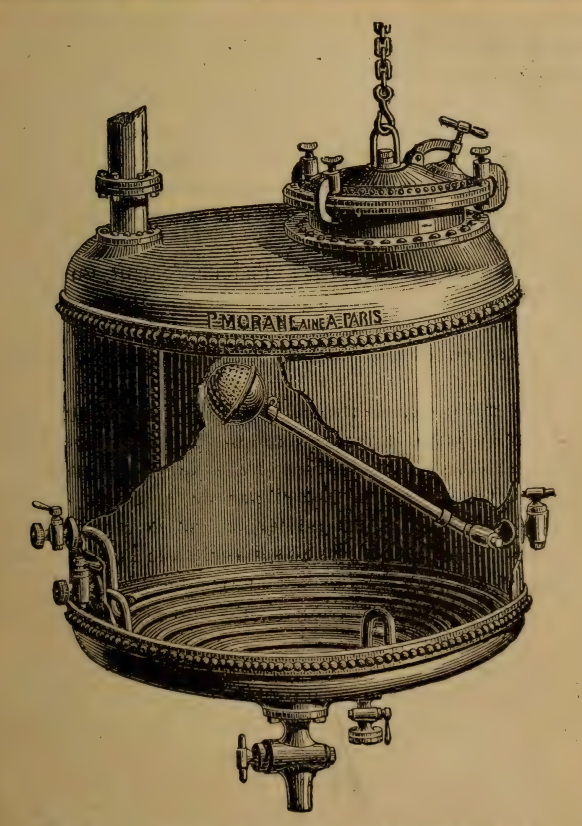


Fig. 23. — Appareil autoclave pour la fonte du suif.

mauvaises odeurs, qui le font proscrire dans les villes, et de donner un suif manquant de blancheur, même celui de première extraction.

2° *Fonte a l'acide.* — Cette méthode, inventée par Darcet, au

commencement du XIXe siècle, est basée sur ce fait que l'acide sulfurique étendu brûle les membranes, mais n'altère pas le suif. Dans une chaudière en cuivre à double fond, chauffée à la vapeur, on met de la boulée d'une opération précédente, du suif en branches hâché et de l'acide dilué (fig. 23). On ferme : la température s'élève jusqu'à 110°.

Au bout de deux heures, on décante le suif, qui surnage. Quant à l'eau noire et acidulée qui est au fond, elle ne pourra être utilisée que pour le décantage. On purifie le suif décanté en le maintenant liquide quelque temps et en y ajoutant de l'alun. Après repos, on décante une seconde fois dans les jalots qui le mettront en pains.

Cette méthode ne répand pas d'odeur, fournit un suif très blanc et donne un fort rendement, 85 p. 100 ; mais elle a comme mauvais principe de rendre les crétons inutilisables et de mettre en liberté un peu de glycérine, qui rendra le suif mou.

3° *Fonte à l'alcali.* — Evrard découvrit vers 1880 que les bases peuvent jouer le même rôle que l'acide sulfurique. Les opérations sont sensiblement les mêmes que celles par l'acide ; seulement on remplace celui-ci par de la soude caustique marquant 1°,25 B., et on ne ferme pas la cuve. Après la décantation, s'il reste un peu de suif mêlé à la liqueur basique, on ajoutera un peu d'acide qui mettra en liberté les acides gras. Le suif obtenu, après avoir passé sur un tamis, est très blanc et se rancit difficilement.

On donne le nom de *petits suifs* aux déchets du suif en branches, à la graisse des boyaux, des abatis de moutons, veaux et bœufs, aux résidus des cuisines et des charcuteries.

Le *suif d'os* est obtenu en faisant bouillir les os dans l'eau. Il est de couleur brune, peu dur, odorant, et ne peut servir que pour fabriquer les savons et pour l'extraction des acides gras.

Le suif de qualité supérieure est utilisé dans les fabriques de savons, de bougies, de margarine et pour falsifier le saindoux ; il est généralement produit en France. Il nous en arrive de moins bon de l'Étranger ; ainsi :

La Russie nous en expédie en tonneaux de 300 à 400 kilogrammes, qui est blanc jaunâtre.

La République Argentine expédie des surons, des caisses ou des futailles d'un suif roux.

Carthagène et New-York fournissent des qualités diverses en surons ou en futailles.

Esssai d'un suif. — Les fabricants de savons et de bougies ont intérêt à connaître pour chaque suif son degré d'humidité, son degré d'impureté, la proportion d'acides gras solides et d'acides gras liquides, la quantité d'acides gras qu'il peut donner, enfin le titre ou température de solidification du mélange des acides gras.

On obtient le degré d'humidité en chauffant une quantité déterminée de suif à 110° jusqu'à ce qu'elle cesse de perdre de poids. La perte subie représente l'eau.

Les suifs français ne contiennent guère comme impuretés que des restes de membranes ; mais il n'en est pas de même des suifs étrangers, qui renferment souvent des phosphates, des carbonates et de la gélatine.

Pour doser ces impuretés, on dissout du suif dans le sulfure de carbone ; on place le résidu sur un filtre taré ; on lave avec le dissolvant, et l'augmentation du poids du filtre représente les impuretés.

La quantité d'acides gras contenue dans un suif se détermine en saponifiant un échantillon et en faisant ensuite agir l'acide sulfurique, qui mettra les acides gras en liberté. Il sera facile alors de déterminer leur point de solidification.

Pour connaître le titre d'un suif, on fait fondre celui-ci dans un tube ; on y plonge un thermomètre bien gradué en subdivisions de degrés, et l'on compare le point de solidification à ceux des divers suifs contenus dans un tableau.

4° Graisses végétales.

Suif végétal ou suif de Chine. — Il croît en Chine un arbre, le *Croton sebiferum*, dont le fruit est recouvert d'une matière grasse d'un blanc verdâtre qu'on sépare par ébullition dans l'eau.

Sa composition est analogue à celle du suif animal, aussi s'en sert-on pour faire des chandelles.

III. — CORPS GRAS DURS

Blanc de baleine, spermaceti, adipocire. — Les cachalots, grands Cétacés qui peuvent mesurer jusqu'à 25 mètres de long, possèdent sur l'arrière du crâne une protubérance remplie d'un liquide huileux.

Dès que l'animal est tué et que la chaleur animale a disparu, l'huile se fige, et l'on voit des paillettes d'un blanc jaunâtre enserrer un liquide nommé aussi à tort *huile de baleine* ; ce mélange constitue le *blanc de baleine brut.*

En filtrant cette huile figée, on obtient une substance brune, grenue, ressemblant au miel et contenant encore 60 p. 100 d'huile, c'est le *blanc de baleine filtré*, qui, comprimé, fournit des gâteaux solides, peu colorés, susceptibles de se réduire en poussière de cristaux sous une forte pression. Ces gâteaux, qui constituent le *blanc de baleine pressé*, traités par de la potasse étendue, lavés et fondus, donnent le *blanc de baleine purifié ou raffiné.*

Le commerce distingue trois sortes de blanc de baleine purifié :

1° Le *français*, qui est en pains carrés, blancs ou jaunâtres, suivant le degré de pureté ;

2° L'*anglais*, qui forme des cônes tronqués blancs, veinés, jaunes ou verts ;

3° L'*américain*, dont les pains sont arrondis et d'un jaune sale ; c'est le moins pur.

Le blanc de baleine en général est un mélange de cétine, de palmitine et d'alcools tels que l'éthal, le léthal, le méthal et le stéthal. C'est un corps solide d'un blanc plus ou moins jaunâtre, d'aspect nacré, pouvant se diviser en lamelles et gras au toucher.

Il n'a pas d'odeur, possède peu de saveur, ne tache pas le papier, est insoluble dans l'eau, mais se dissout dans l'éther,

l'alcool et les corps gras. Sa densité est 0,95. A la longue, il rancit, devient acide et jaunit.

Usages. — Le blanc de baleine est surtout employé en Angleterre pour faire des bougies de luxe diaphanes ou colorées ; mais, comme il a une tendance à cristalliser, on le mélange avec de la paraffine ou de la cire blanche. La flamme est blanche et éclairante, mais la matière fond trop vite et peut même se recourber sous l'influence de la chaleur. Il est aussi employé dans l'apprêt des toiles, la préparation de pommades telles que le *cold-cream*.

Provenance. — Les cachalots vivent de préférence dans les mers du Sud.

L'Amérique et l'Angleterre arment chaque année de nombreux navires qui recueillent l'huile de l'animal tué et la placent dans des barils.

Chaque cachalot peut fournir en moyenne 5 000 kilogrammes d'huile.

La pêche américaine produit 750 000 kilogrammes de blanc de baleine; celle d'Angleterre 400 000, et celle de France seulement 136 000.

Par contre, nous devons ajouter que c'est en France qu'on raffine le mieux ce produit.

Falsifications. — On falsifie le blanc de baleine avec de la cire, de la stéarine, de la margarine ou encore du gras de cadavre.

On décèle la présence de la cire par la couleur mate, par l'odeur et par ce fait qu'elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther ; de la stéarine ou de la margarine, en ce qu'elles tachent le papier et se saponifient facilement, ce que ne fait pas le spermaceti.

D'ailleurs l'acide margarique se dissout dans l'alcool chauffé à 60°.

Cétine. — Principe constituant le plus important du blanc de baleine, la cétine a pour formule $C^{32}H^{64}O^{4}$. C'est un corps solide, d'un blanc translucide, n'ayant ni odeur, ni saveur, qui fond à 49° ; est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'éther, la benzine, le sulfure de carbone, l'essence de térébenthine, les huiles grasses et l'alcool bouillant.

A 360°, elle passe en vapeur sans se décomposer. Elle brûle facilement avec une flamme blanche ; elle peut s'oxyder sous l'influence d'oxydants comme l'acide azotique, et elle se saponifie aisément.

Pour l'obtenir, on traite le blanc de baleine par l'alcool froid et ensuite bouillant, puis on évapore la dissolution.

IV. — CIRES

Ce sont des corps gras solides, mais plus consistants que les précédents, qui ne tachent pas le papier et se saponifient difficilement.

On les retire de certains insectes ou des plantes, de sorte que nous aurons à examiner les *cires animales* et les *cires végétales*.

1° Cires animales.

1° Cire d'abeilles. — Comme c'est la plus importante et de beaucoup, c'est par elle que nous commencerons.

Dans une ruche ou colonie d'abeilles, on distingue la *reine*,



Fig. 24. — Abeilles.

a, mâle, *b*, femelle ; *c*, ouvrière

les *femelles ouvrières* et les *mâles* ou *faux bourdons* (fig. 24). La cire n'est fournie que par les abeilles de la deuxième catégorie.

Ces animaux possèdent au-dessous de l'abdomen, sous des écailles, de petites glandes (fig. 25) sécrétant un liquide qui

se durcit très vite à l'air, en formant des paillettes de cire. On avait cru tout d'abord que cètte substance existait naturelle-

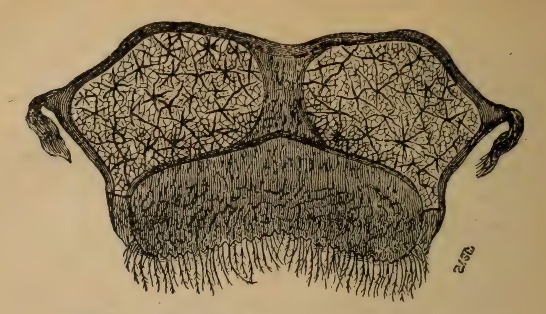


Fig. 25. — Glandes cirières de l'abeille ouvrière.

ment dans les fleurs ; mais, en nourrissant les abeilles de sucre et de miel, elles n'en ont pas moins continué à fournir de la

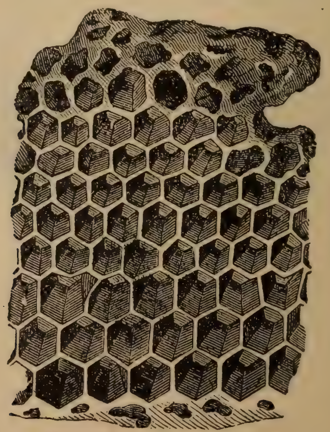


Fig. 26. — Gâteau de cire.

cire. Cette substance a donc bien une élaboration animale. Avec ces paillettes, les abeilles forment dans les ruches des gâteaux (fig. 26), superposés, percés d'une foule de cavités

nommées *alvéoles*, où elles logent le miel ou leurs œufs.

Extraction de la cire. — Généralement l'élevage des abeilles a pour but la récolte du miel ; dans ce cas, on emploie des ruches à cadres mobiles qui conservent longtemps la même cire, afin d'augmenter la quantité de miel ; mais on peut aussi se proposer la récolte du miel et de la cire.

Quand arrive le printemps, si on est sûr que les abeilles trouveront leur nourriture au dehors, on enlève les gâteaux contenant le miel qui n'a pas servi à l'entretien des abeilles pendant l'hiver. Ce travail exige des précautions. D'abord on doit choisir de préférence un jour où l'air est calme ; puis on doit se couvrir les mains de gants et la tête d'un masque en tulle serré. On a un soufflet garni à l'intérieur de chiffons enflammés, et l'on injecte dans la ruche un air mêlé de produits de la combustion qui anesthésient en partie les abeilles ou les repoussent au bas de la ruche. Si, malgré cela, les insectes sortent en grand nombre et se posent sur l'opérateur, celui-ci doit bien se garder de faire des mouvements brusques car les abeilles n'en sont alors que plus excitées à piquer.

Les piqûres sont cuisantes, mais elles ne sont pas dangereuses ; on les combat en frottant la partie atteinte et boursouflée avec de l'ammoniaque.

On fait égoutter les gâteaux naturellement, ou vider par un appareil à force centrifuge ; puis on les comprime dans l'eau bouillante, on laisse reposer, et on obtient, en négligeant la couche inférieure qui renferme les impuretés, des plateaux de cire jaune compacte contenant encore du miel. On la blanchit en la purifiant. Cette épuration peut se faire de plusieurs manières. D'ordinaire, on fond la cire jaune dans une dissolution bouillante d'alun, de tartre ou d'acide sulfurique ; on laisse reposer par un refroidissement lent, puis on décante la partie de la cire la plus limpide. A plusieurs reprises, on divise ce produit en lames minces qu'on expose sur des claies ou sur des toiles. Pour cela, on se sert de l'appareil représenté à la page suivante (fig. 27). La cire est mise à fondre avec de l'eau dans la chaudière B. De là, on la fait tomber dans une cuve R, où par un refroidissement lent elle vient à la surface, se séparant de l'eau et des impuretés. Toujours liquide, elle descend

par un conduit lent, traverse une fine passoire G et tombe en minces filets sur un tambour qui la conduit dans l'eau du réservoir T, où elle se solidifie en rubans. L'opération dure près d'un mois. Pendant ce temps, l'oxygène et l'ozone de l'air agissent sur la cire pour la blanchir. Il ne reste plus qu'à la faire fondre, la faire passer sur un tamis de soie et la mouler en blocs ou en tablettes.

Mais, de même que pour les toiles le blanchiment lent à l'air a été remplacé par le blanchiment rapide aux chlorures, de même aussi on tend à remplacer le système précédent par une

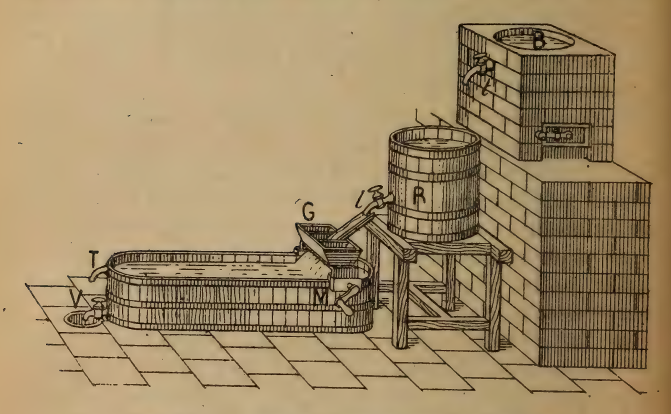


Fig. 27. — Appareil à épuration de la cire.

décoloration artificielle, qui consiste à traiter la cire jaune fondue soit par une dissolution d'acide sulfurique et de nitrate de soude, soit par les chlorures décolorants ; mais ce dernier procédé a l'inconvénient de laisser des traces de chlorure nuisible pour divers emplois.

Constitution et propriétés. — La cire est un mélange d'acide cérotique ou cérine, de myricine et d'un peu de céroléine. Vierge ou fondue, elle constitue un corps solide, jaune, répandant une bonne odeur qu'elle perd en se décolorant, de densité 0,96, fondant à 63° et brûlant, avec une flamme blanche sans fumée ; elle ne s'altère que très lentement à l'air ; elle est insoluble

dans l'eau, mais se dissout dans les huiles grasses et les essences; elle se saponifie difficilement.

Falsifications. — Suivant le degré d'épuration, on a des cires de différents aspects ; mais le nombre des variétés est encore augmenté par les falsifications dont les principales consistent à ajouter à la cire des matières minérales comme la craie, le kaolin ou de la graisse, de la paraffine, des résines et des cires végétales.

Quand une cire a une densité autre que 0,962 et ne fond pas entre 62 et 65°, elle doit être considérée comme falsifiée.

Le soufre, les diverses poudres forment un résidu quand on dissout la cire dans le sulfure de carbone bouillant.

L'alcool dissout les résines et les abandonne par évaporation.

Les graisses se dissolvent en saponifiant, traitant par l'alcool bouillant et filtrant; les acides gras se précipitent en flocons.

La paraffine abaisse le point de fusion de la cire, et, quand on verse celle-ci fondue dans l'alcool, la paraffine surnage, tandis que la cire pure va au fond

Usages. — La cire sert à faire des bougies, des cierges, l'encaustique des parquets, la cire à cacheter, des crayons lithographiques.

La cire à cacheter a une composition variable suivant l'usage auquel on la destine. Cependant elle est généralement formée de cire ordinaire, de gomme laque, de colophane, de benzine ou de térébenthine et d'une matière colorante.

On distingue :

La cire à cacheter ordinaire;

La cire à cacheter les bouteilles ;

La cire fine d'Espagne ;

Et la cire extra-fine.

Production. — L'apiculture, ou élevage des abeilles, est une industrie qui est plus florissante dans certains pays que dans le nôtre, où elle tend même à baisser. Ainsi, en 1862, nous comptions 2 426 578 ruches, tandis qu'en 1898 nous n'en possédions que 1 586 715.

Cette déchéance a pour cause le bas prix du sucre concurrent du miel pour beaucoup de produits pharmaceutiques et

aussi le manque d'enseignement. C'est vraiment regrettable, car notre flore est assez riche et le travail rémunérateur. Les départements les plus forts producteurs sont :

	Ruches.	Miel. kilogr.	Cire. kilogr.
Côtes-du-Nord	65 000	500 000	200 000
Haute-Marne	30 270	325 440	42 400
Ille-et-Vilaine	79 890	275 640	68 260
Marne	29 450	236 000	45 360
Loiret	26 039	234 310	65 090
Loire-Inférieure	37 500	225 000	52 500
Finistère	64 170	224 590	160 420
Eure-et-Loir	23 130	219 500	29 900
Nièvre	27 652	207 390	17 970

L'élevage des abeilles est insignifiant dans nos colonies. Il n'en est pas de même en Belgique, grâce à l'initiative privée secondée puissamment par le gouvernement. Il est aussi en honneur en Italie, en Hongrie, où l'on trouve trois professeurs ambulants d'apiculture en Grèce, aux États-Unis et au Mexique.

Cire de Chine ou Péla. -- Produite par le *Coccus cerifera*, elle est d'un blanc mat, cassante, et fond à 83° ; sa composition la rapproche de l'huile de palme.

2° Cires végétales.

Chez beaucoup de plantes aériennes, l'épiderme des tiges, des feuilles et des fruits se fendille et sécrète alors une substance céreuse qui augmente l'imperméabilité de la surface.

Les principales sont :

Cire de Bornéo. — Matière graisseuse, d'un jaune pâle, à texture cristalline, qui se dissout un peu dans l'alcool bouillant, complètement dans le chloroforme, fond à basse température, et se saponifie facilement. C'est donc plutôt une graisse qu'une cire.

On l'extrait d'un arbre très abondant dans l'île de Bornéo.

Cire du Japon. — Substance d'origine et de composition

voisines de celle de Chine. Elle fond vers 52°, se dissout complètement dans le chloroforme.

L'exploitation de l'arbre à cire est très importante dans l'île de Kiousou, et elle nous est expédiée par le port d'Osaka en disques ronds, concaves, convexes, recouverts d'efflorescences blanches.

Constituée par de la palmitine, elle a une odeur de suif et elle sert surtout à falsifier la cire d'abeilles.

Cire de Myrica. — Dans les Indes à climat tempéré et dans la Louisiane on rencontre un arbre, le *Myrica cerifera*, dont les baies donnent une cire à couleur foncée qui fond vers 40°, se dissout mal dans l'alcool et se saponifie faiblement.

Cire d'Okuba. — Au Brésil et dans les Guyanes, croît un arbuste dont le noyau du fruit contient une cire qu'on extrait en concassant ce dernier et en le traitant par l'eau chaude.

La cire d'Okuba est d'un blanc verdâtre, très cassante, fond à 37° et se dissout complètement dans l'alcool bouillant.

Cire de Carnauba. — Apparaît en petites lamelles sur les feuilles d'un palmier du Brésil.

Elle est dure, cassante, fond à 83° et se dissout dans l'alcool et dans l'éther. Le refroidissement la transforme en une masse cristalline.

On l'emploie à la fabrication des bougies.

Sa production atteint plusieurs millions de tonnes.

Cires diverses. — Il existe des cires minérales ou fossiles comme l'*ozokérite* et l'*ambre jaune*; mais, comme ce sont des hydrocarbures, leur étude n'a pas sa place ici.

V. — CHANDELLES, CIERGES, BOUGIES

1° Chandelles.

On appelle ainsi des bâtons de suif plus ou moins pur, traversés dans le sens de la longueur par une mèche de coton.

Les Romains en faisaient déjà usage, mais la mèche était de la moelle de jonc qui fut remplacée par du fil à coudre, avant de l'être par du coton.

Fabrication. — Il y a deux manières de faire les chandelles.

1° *Chandelles à la baguette.* — La première consiste d'abord à plonger un faisceau de fils de coton légèrement tordu dans du suif fondu, à le sortir, à le rouler sur une table, de manière à donner au suif adhérent la forme cylindrique. Quand on a obtenu ainsi plusieurs baguettes, on les suspend au-dessous d'un anneau et on les plonge à plusieurs reprises dans le bain de suif, ce bain étant à une température légèrement supérieure à celle de la fusion, de manière à augmenter la couche de matière grasse autour de la mèche. On a ainsi les *chandelles à la baguette.*

2° *Chandelles moulées.* — Le deuxième procédé nécessite des moules tronc-coniques (fig. 28), dont le gros bout supérieur est engagé dans les trous d'une table sur laquelle peut s'avancer un réservoir contenant le suif fondu et pourvu d'autant d'ouvertures qu'il y a de moules dans une rangée, ouvertures qu'on peut obstruer mécaniquement. Chaque moule est traversé par un faisceau de fils de coton fixé en bas par un bouchon et en haut à une tringle mobile. On fait fondre le suif, on le verse dans le réservoir, et on rend les ouvertures libres pendant la durée du remplissage d'une rangée. On soulève alors les tringles pour dégager les chandelles, et l'on replace de nouvelles mèches dans les moules. Ce sont les *chandelles moulées.*

Propriétés et usages. — Nouvellement fabriquées, les chandelles sont blanchâtres, mais elles jaunissent à la longue par suite du rancissement du suif. Leur composition, mélange de

stéarine, de margarine et d'oléine, et la structure de la mèche expliquent pourquoi elles sont graisseuses, tachent le papier, fondent vite, ne permettant pas à l'extrémité supérieure de se consumer entièrement. Voici, en effet, l'explication du phénomène de la combustion. A l'approche d'un corps enflammé, la mèche brûle. La chaleur dégagée fait fondre le suif. L'air chaud se dégageant par en haut, il se produit une aspiration qui fait monter le liquide dans la mèche, lui

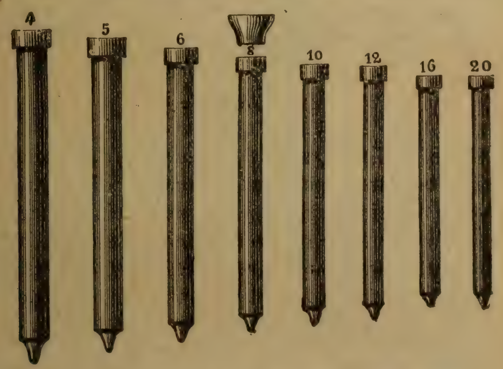


Fig. 28. — Moules à chandelles (Morane aîné).

apportant le combustible en trop grande quantité. De là une flamme fumeuse, peu éclairante, qui a pu paraître supérieure à celle des torches, mais qui est bien désagréable en comparaison de celle des bougies et qui demande à être mouchée de temps à autre. D'ailleurs la glycérine en brûlant dégage de l'acroléine, qui répand une mauvaise odeur

Aussi, depuis l'invention de ces dernières, ne se sert-on guère plus des chandelles pour l'éclairage ; on les utilise pour rendre les tonneaux étanches.

2° **Cierges**.

Ce sont des chandelles servant spécialement pour les cérémonies du Culte.

Autrefois on ne les faisait qu'avec de la cire blanchie ; mais

aujourd'hui on en fabrique avec un mélange de cire, de stéarine et de paraffine. Il existe deux manières de les préparer.

La première consiste à pétrir la matière première autour d'une mèche de coton, à la rouler sur une table et à polir le cylindre obtenu après refroidissement.

Dans la deuxième, on suspend des mèches autour d'un cerceau; on recouvre l'extrémité inférieure d'un tube et l'on verse la matière grasse lentement le long de chaque mèche, jusqu'à ce qu'on ait à peu près les dimensions voulues. Il ne reste plus ensuite qu'à blanchir

3° Bougies.

Historique. — Les étymologistes sont en désaccord sur l'origine du mot bougie. Cependant beaucoup croient qu'il vient de Bougie, ville d'Afrique qui expédiait autrefois beaucoup de cire pour les fabriquer. Ce qui est certain, c'est que les Arabes firent connaître les bougies aux Vénitiens, qui les introduisirent en Europe. Elles furent pendant longtemps en cire, et ce n'est que depuis les beaux travaux de Pasteur qu'on les fabrique en grand avec l'acide stéarique.

Ce sont des cylindres composés d'une tresse de coton spéciale, revêtue d'une matière grasse solide fondant moins facilement que le suif. On distingue les *bougies stéariques*, les *bougies en cire* et les *bougies en paraffine*. Les premières doivent leur nom à ce qu'elles sont constituées par un mélange d'acides stéarique et palmitique, où le premier domine.

Bougies stéariques. — Les matières premières employées à la fabrication de ces bougies sont le suif et l'huile de palme, qui, comme nous l'avons vu, contient l'acide stéarique, l'acide palmitique et l'acide oléique combinés à la glycérine. Il faut donc éliminer la glycérine et l'acide oléique.

ÉLIMINATION DE LA GLYCÉRINE OU SAPONIFICATION. — Elle se fait par trois procédés principaux :

1° *Saponification calcaire.* — Elle est basée sur la propriété qu'a la chaux de remplacer la glycérine à une certaine température.

La transformation s'opère dans une chaudière cylindrique fermée (fig. 29), comportant un tube *a* pour l'arrivée du suif

fondu, de l'eau et de la chaux, un tube *c* pour amener la vapeur, un troisième tube *b* qui part du fond pour le soutirage, un

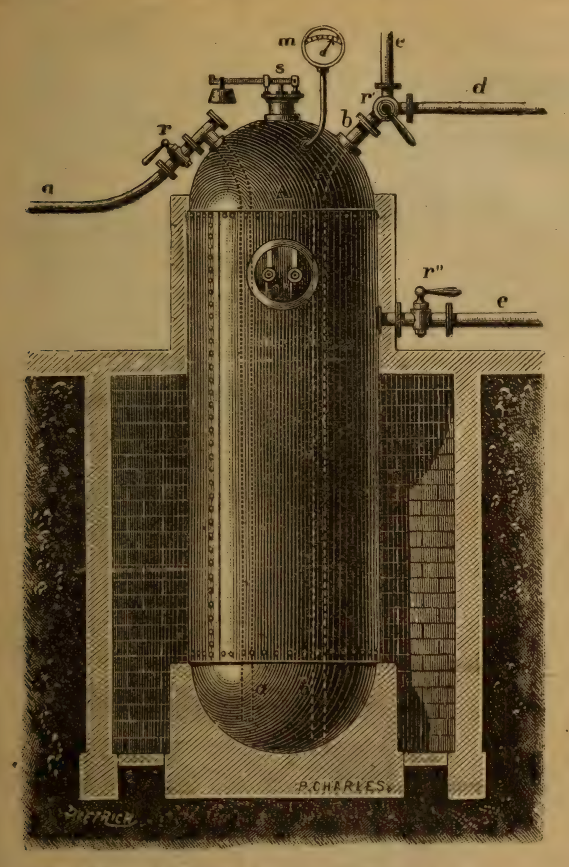
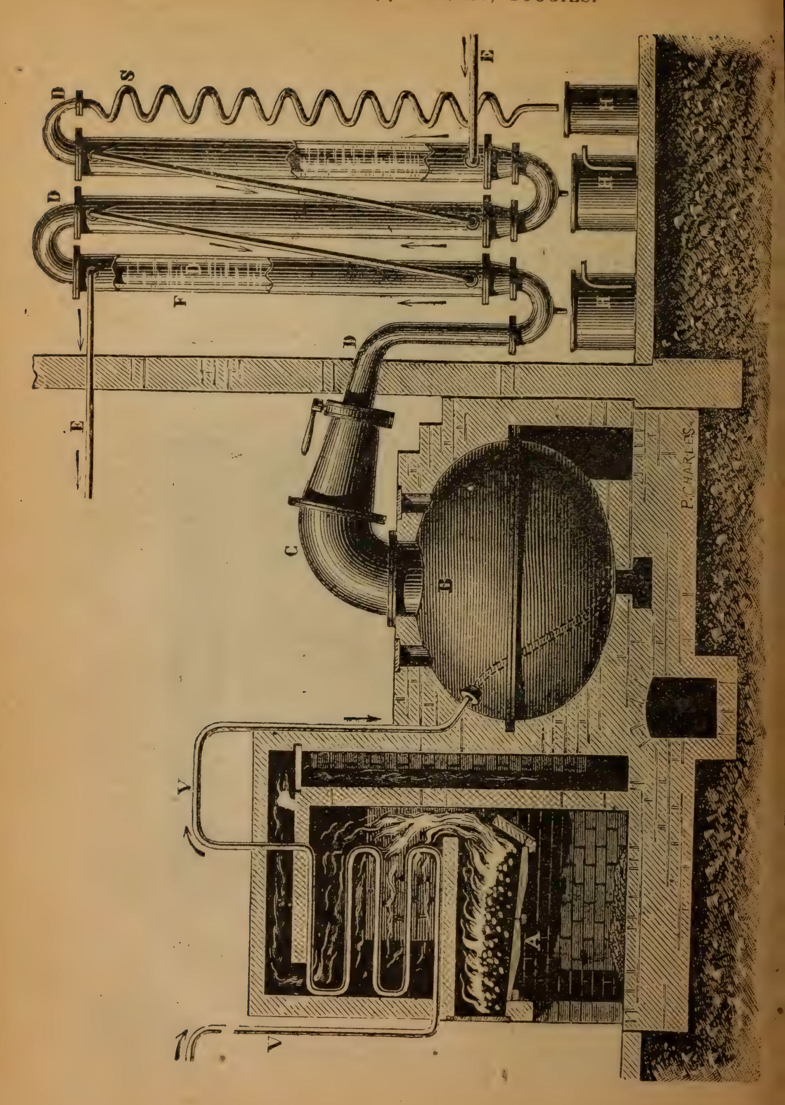


Fig. 29. — Autoclave pour saponification calcaire.

manomètre *m* et une soupape de sûreté *s*. Autrefois, alors qu'on se servait d'une chaudière ouverte, il fallait une dose assez forte de chaux pour neutraliser les acides; mais aujourd'hui,



D
S
E
D
F
D
E
C
B
A
V
H
P. CHARLES

avec cette autoclave, la vapeur, arrivant sous une pression de 8 atmosphères, agit sur les matières grasses pour dégager la glycérine, et la chaux ne vient que comme renfort, aussi n'est-elle que de 3 p. 100 du suif. On enlève la glycérine et l'eau par le tube de vidange, et, après refroidissement, la matière grasse est reçue dans une cuve doublée de plomb, où l'on verse de l'acide sulfurique qui se combine à la chaux. se forme du sulfate de chaux, et les acides gras sont mis en liberté. On décante ceux-ci, on les lave à l'eau bouillante et on les coule en pains.

Un perfectionnement récent apporté à l'autoclave consiste dans l'addition d'un agitateur qui remue constamment le mélange. Ce procédé fournit 90 p. 100 d'acides et 10 p. 100 de glycérine.

2° *Saponification par l'acide sulfurique.* — Le principe de cette méthode est que, à 90°, l'acide sulfurique chasse la glycérine et forme avec les acides gras des composés sulfo-stéarique, sulfo-palmitique et sulfo-oléique, qui sont ensuite décomposés par l'eau bouillante. On l'emploie surtout quand la matière première est l'huile de palme ou des graisses avariées.

On peut se servir d'une chaudière doublée de plomb, où l'on fait bouillir le mélange de corps gras, d'acide et d'eau, ou bien de l'appareil Knab. Celui-ci comprend un récipient en bois plombé où l'on chauffe la matière grasse à 90°, avec un serpentin; un vase contenant l'acide sulfurique chauffé à la vapeur à 90°, une cuve à moitié pleine d'eau maintenue à 100° par de la vapeur et une caisse oblique placée entre les deux premiers récipients. C'est là qu'on fait le mélange de la matière grasse avec l'acide, et c'est dans la cuve qu'on verse le résultat de la réaction. Il y a bientôt formation de deux couches : l'une, l'inférieure, comprend l'eau, la glycérine ; la deuxième est constituée par les acides gras, qu'on sépare à l'aide de robinets. Malheureusement ces acides sont noircis par les impuretés du suif qu'a carbonisées l'acide sulfurique. On les débarrasse de ces matières colorantes par la distillation sous l'influence de la vapeur d'eau surchauffée (fig. 30).

L'appareil de distillation se compose d'une chaudière globu-

laire B, d'un tube V disposé en serpentin dans un foyer A et amenant de la vapeur au bas de la chaudière et d'un système de tubes en U entourés d'eau à 50°, qui empêche la condensation rapide des acides gras.

Cette méthode de saponification ne permet pas d'utiliser la glycérine.

3° *Saponification par la vapeur d'eau surchauffée.* — Dans un appareil presque semblable au précédent, on fait distiller les matières grasses sous l'influence de la vapeur d'eau surchauffée

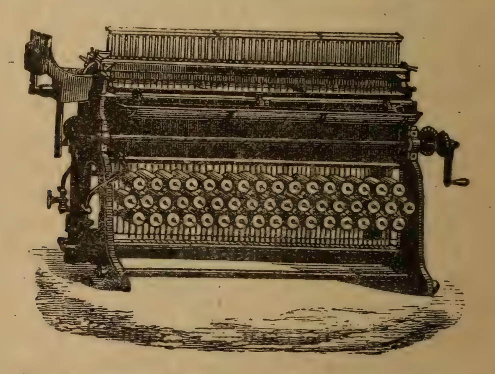


Fig. 31. — Machine à mouler les bougies (Morane aîné).

Celle-ci décompose les corps gras. Il se condense de l'eau et de la glycérine, qui tombent au fond du vase récepteur, et les acides gras qui restent à la surface et qu'on peut facilement séparer.

Élimination de l'acide oléique. — Quand on a obtenu des pains formés par le mélange des trois acides gras, on les met dans des sacs, et on les comprime avec une forte presse hydraulique verticale, qui fait sortir une partie de l'acide oléique. On achève d'exprimer cet acide en disposant les pains entre des boîtes pleines d'eau à 40° et en comprimant à nouveau avec une presse horizontale. Ce qui reste dans les sacs est un mélange solide d'acide stéarique et d'acide margarique, qu'on peut raffiner de la manière suivante : on le fond sur de

l'acide sulfurique étendu d'eau, on le lave à l'eau bouillante, on le filtre avec de la glaire d'œuf battue avec une dissolution d'acide oxalique. On lave à nouveau et l'on coule en pains.

Moulage des bougies. — Il se fait sensiblement de la même manière que celui des chandelles ; l'appareil est le même, mais la mèche est plus compliquée, elle est constituée en tresse par des ficelles contenant elles-mêmes plusieurs fils, et elle a été plongée dans un bain d'acide borique. La disposition du fil en tresse fera légèrement recourber l'extrémité

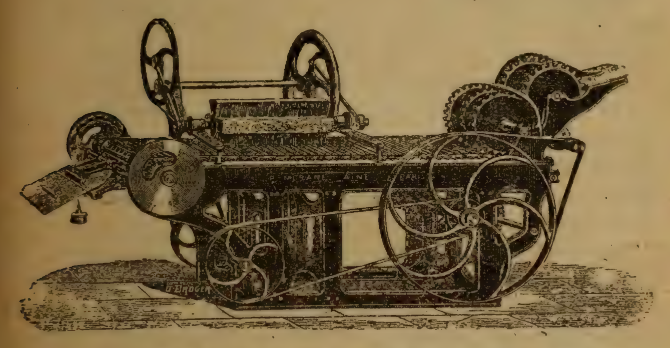


Fig. 32. — Machine à rogner, polir et marquer les bougies (Morane aîné).

libre, qui recevra une goutte d'acide borique, se courbera davantage et viendra se placer dans la partie la plus chaude de la flamme pour se consumer entièrement sans donner de cendre.

On mêle généralement aux deux acides fondus un peu de cire, 2 à 3 p. 100, qui a pour effet d'empêcher la cristallisation des premiers.

Si les moules ne sont traversés que par la mèche, ils donnent des *bougies pleines* ; mais, s'ils le sont en outre par trois tiges, on a les *bougies creuses*, qui ne présentent jamais de bavures sur les côtés (fig. 31 et 32).

Bougies en cire. — Elles peuvent être faites avec n'importe

quelle cire, et le procédé de moulage est le même que celui des bougies stéariques.

Bougies en blanc de baleine. — Celles-ci, fabriquées surtout en Angleterre, par le même procédé de moulage que les précédentes, sont considérées comme bougies de luxe.

Pour éviter la cristallisation du blanc de baleine, on y incorpore un peu de paraffine ou de cire blanche. Elles sont d'un blanc transparent ressemblant à l'albâtre, mais elles possèdent le grave inconvénient de couler et même de se courber aux endroits chauds.

Bougies en paraffine. — La paraffine a diverses origines qui influent sur ses propriétés et particulièrement sur son point de fusion.

On fond et on moule cette substance comme l'acide stéarique ou la cire, mais en y mêlant des substances comme l'acide stéarique, qui élèvent son point de fusion et modèrent la contraction due au refroidissement. Il est cependant bon d'ajouter que la variété *belmontine*, tirée de l'ozokérite, ne présente pas cet inconvénient.

Les bougies de paraffine ressemblent à celles de spermaceti ; elles en ont les avantages, elles en ont aussi les inconvénients.

Bougies colorées. — On les fait avec les substances servant pour les bougies ordinaires ; seulement à la matière première on ajoute de l'huile de palme, de l'orpiment, du rocou, du chromate de plomb pour avoir le jaune ; du rouge d'aniline, du minium, du sang-dragon, de l'orcanette et même du cinabre pour avoir le rouge ; des verts arsenicaux, du vert-de-gris ou du stéarate de cuivre, pour le vert.

Les moules sont ondulés à la surface interne. Ces bougies, si elles flattent l'œil, ne sont pas hygiéniques, car elles brûlent mal et dégagent par la combustion des gaz délétères.

Production. — Malgré les progrès de l'éclairage au gaz, à l'acétylène et à l'électricité, les fabriques de bougies augmentent chaque année leur production

Il en existe dans tous les pays occupant plus de 3 000 ouvriers, qui livrent à la consommation plus de 30 millions de kilogrammes, valant 60 millions de francs.

Le département de la Seine fournit le quart de la pro-

duction française, mais il y a des usines importantes de ce genre à Marseille, à Nîmes, à Montpellier, etc.

Falsifications. — Il est souvent nécessaire d'ajouter des substances correctives à la matière première, sans que cette addition puisse être considérée comme falsification ; mais il arrive trop souvent que c'est l'esprit de lucre et non celui de progrès qui a présidé à l'opération ; la dose est alors trop forte, et il y a falsification. C'est ainsi qu'on remplace trop souvent les acides gras par de la paraffine, du suif et de l'acide arsénieux.

Une bonne bougie doit être blanche, dure, sonore, sans odeur, ne graissant ni les doigts, ni le papier et fondant au-dessus de 51°.

La paraffine ajoutée abaisse le point de fusion, et, si l'on veut la doser, on procède comme suit : on fait dissoudre 6 grammes de la bougie dans 300 grammes d'une dissolution bouillante de potasse, et on ajoute du chlorure de calcium. Il se forme un savon calcaire qu'on sépare. La moitié de ce savon est traitée par l'éther de pétrole bouillant, puis distillée. Le résidu multiplié par 3 donne le poids de la paraffine contenue dans les 6 grammes de bougie. Le suif abaisse aussi le point de fusion et produit par l'ébullition dans l'eau un acide soluble qu'on précipite par le sous-acétate de plomb.

L'acide arsénieux a pour but d'empêcher la cristallisation des acides gras, mais il est dangereux. Pour le signaler, on fait bouillir de la bougie avec de l'eau, et la dissolution filtrée est traitée par l'appareil de Marsh, qui dévoile l'arsenic.

Régime des chandelles, bougies et cierges de suif. — Les fabricants doivent faire une déclaration à la régie, en décrivant les locaux et les appareils dont ils vont se servir, ainsi que l'horaire du travail ; ils sont tenus de mettre une enseigne sur les bâtiments, de payer une somme de 25 francs et de souffrir les visites des employés de la régie, qui perçoivent un droit de 30 francs par 100 kilogrammes de produits fabriqués. Il ne peuvent livrer leur marchandise au commerce qu'en paquets d'un calibre déterminé.

Les produits importés paient un droit de douane, plus le droit de 30 francs.

Les produits exportés sont affranchis de tous droits.

VI. — SAVONS

On appelle savon la combinaison d'une base avec les acides gras. Les propriétés des savons dépendent de la nature de la base et de celle des acides.

La soude et la potasse donnent seules des savons solubles, durs dans le premier cas et mous dans le second. Les acides stéarique et margarique fournissent des savons plus durs et moins solubles que ceux de l'acide oléique.

Les savons solubles dans l'eau ne le sont jamais complètement, même dans l'eau distillée ; mais leur solubilité augmente avec la température et devient complète dans l'alcool et l'éther, tandis qu'elle est nulle dans l'eau salée. Ce qui explique pourquoi les blanchisseuses ne se servent jamais de l'eau de mer.

Placés dans de l'eau calcaire, ils donnent un savon calcaire insoluble qui forme des grumeaux. Une dissolution de savon peut dissoudre les corps gras, ce qui explique les applications au nettoyage.

On se rend compte aussi de ce fait que les légumes cuisent mal dans une eau calcaire, car ceux-ci contiennent toujours des corps gras qui forment des savons calcaires solides donnant de la dureté aux légumes. On tourne la difficulté soit en enlevant le calcaire à l'eau, soit en faisant macérer au préalable les légumes dans une lessive de potasse ou de soude qui donne un savon soluble.

La chaleur peut ramollir les savons et même les décomposer ; l'exposition à l'air n'a guère d'autre effet que de leur enlever l'eau interposée.

Des acides autres que les acides gras et les sels autres que le chlorure de sodium les décomposent en formant des précipités de couleur variable.

Les matières premières employées dans la fabrication seront

donc des matières grasses et des bases, mais elles diffèrent suivant les variétés de savons qu'on veut avoir. C'est ainsi qu'on prépare : les *savons blancs* et les *savons marbrés* avec l'huile d'olive, les essences, les huiles de sésame, d'arachide, de coton, les saindoux, les suifs et les pulpes ;

Les *savons blancs mousseux*, avec les huiles concrètes de coprah et de palme ;

Les *savons d'oléine*, avec de l'acide oléique, résidu de la fabrication des bougies ;

Les *savons mi-cuits*, avec l'huile de coprah.

Savons solubles. — Nous nous occuperons surtout des savons solubles, dont l'importance est très grande.

Fabrication. — Elle comporte plusieurs opérations :

1° *Préparation des lessives.* — Les bases employées doivent être à l'état de dissolutions très étendues nommées *lessives* afin de faciliter la réaction tout en la réglant. On emploie quelquefois la base pure, mais on a économie à se servir du carbonate, qu'on traite par la chaux pour avoir un carbonate insoluble qu'on sépare et la base en dissolution marquant de 20 à 25°. En lavant le précipité, qu'on qualifie de *marc*, à des reprises différentes, on obtient des lessives de plus en plus faibles, qui seront cependant utilisées.

2° *Empâtage.* — Cette opération a pour but de mélanger intimement la lessive et les corps gras et de commencer la réaction qui fait que la base remplace la glycérine dans les éthers gras. Elle se fait dans une chaudière à fond demi-sphérique en cuivre, portant un robinet nommé *épine*, et dont les parois latérales peuvent être en métal ou en maçonnerie bien étanche.

On chauffe à feu nu ou au moyen d'un serpentin conduisant de la vapeur d'eau (fig. 33). On verse d'abord une lessive marquant de 7 à 10° ; on la porte à l'ébullition, puis on y ajoute peu à peu la matière grasse en remuant constamment.

Au bout de plusieurs heures d'ébullition, quand la masse est blanche et homogène, on soutire la lessive par l'épine et on la remplace par une autre marquant 18 à 20°. On fait bouillir pendant quelques minutes et on cesse le feu.

3° *Relargage.* — Il a pour but d'augmenter la réaction et de

rendre le savon insoluble. Pour cela on remplace la deuxième lessive par une troisième marquant de 25 à 30° et salée : on chauffe jusqu'à l'ébullition, en brassant de bas en haut, puis on fait tomber la lessive, qui entraîne la glycérine devenue libre.

4° *Cuisson.* — Opération qui achève la saponification et ras-

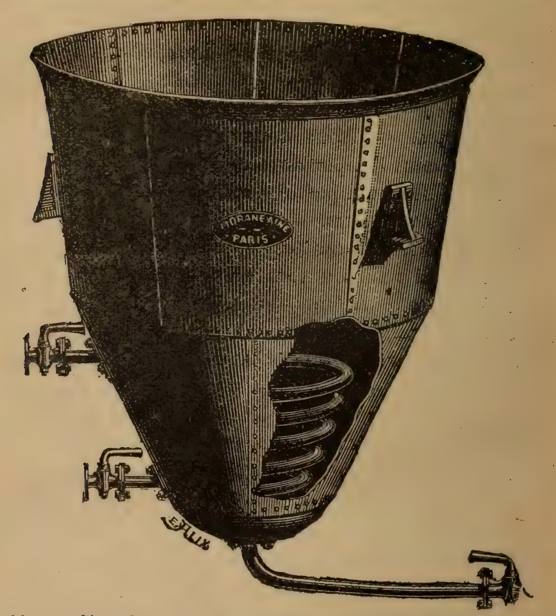


Fig. 33. — Chaudière à savon pour chauffage à la vapeur avec serpentin.

semble les grumeaux de savon en une masse consistante. On ajoute une nouvelle lessive salée marquant de 20 à 25°, et l'on fait bouillir pendant plusieurs heures.

De temps à autre, on remplace la lessive vieillie par la neuve.

La vieille pourra servir pour l'empâtage suivant et même pour le relargage, en la faisant repasser sur du marc.

Lorsque la lessive, amenée à la surface par l'ébullition, est

caustique et que le savon ne forme pas d'yeux, la cuisson est complète.

5° *Moulage.* — Au moyen de grandes poches en cuivre nommées *poidoux*, on verse le savon encore chaud dans des moules appelés *mises* (fig. 34 et 35), qui sont de grandes caisses rectangulaires démontables.

Au bout de dix à douze jours, le refroidissement est complet; on démonte les mises et l'on coupe le bloc avec un fil de fer,

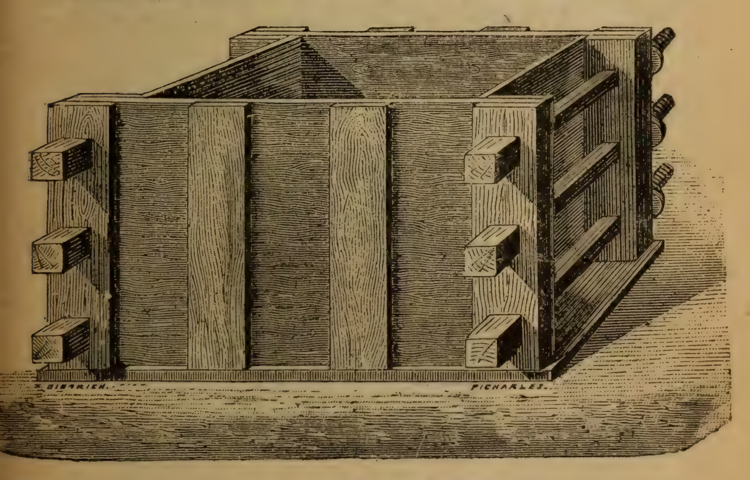


Fig. 34. — Mise en bois.

d'abord en tables de 20 à 25 kilogrammes, puis en pains de 4 à 5 kilogrammes. Il ne reste plus qu'à laisser sécher.

Voilà les opérations principales fournissant du savon brut de couleur noirâtre ; mais il en est de secondaires qui varient suivant les qualités de savon qu'on veut obtenir.

Savons marbrés. — Ce savon ne se préparait autrefois qu'à Marseille ; mais on le fabrique aujourd'hui un peu partout, et voici comment :

Si la soude employée ne contenait pas assez de sulfure de fer, on ajoute du sulfate de fer au moment de l'empâtage, puis, à la fin de la cuisson, on ajoute une lessive faible qui entraîne

au fond la partie colorée. Après refroidissement, on brasse soigneusement de manière que la matière colorante se répande en veines dans toute la masse qu'on versera ensuite dans les mises.

Ce brassage constitue le *madrage*, qui ne peut être réussi que si le savon contient peu d'eau. Un savon marbré présentait donc autrefois des garanties pour sa faible teneur en eau; malheureusement on est parvenu à imiter le savon, en ajoutant au savon blanc une dissolution de sulfate de fer qui augmente la proportion d'eau.

Savons blancs de Marseille. — Pour le préparer, on suit la méthode générale, mais à la fin on ajoute une lessive faible;



Fig. 35. — Mise en tôle.

on chauffe et l'on brasse plus fortement que dans le madrage, jusqu'à ce que la masse soit fluide et très blanche. Pendant ce temps, il se produit une sorte de liquidation, les matières colorantes allant au fond; on laisse reposer et refroidir lentement; on enlève l'écume, la lessive, et l'on verse dans les mises sans aller jusqu'au fond, qui contient les impuretés.

Après la solidification, on comprime (fig. 36), et l'on a ce fameux *savon blanc de Marseille*, qui perd de sa renommée à mesure qu'on substitue toutes sortes d'huiles à l'huile d'olive.

Ce savon contient jusqu'à 45 p. 100 d'eau, tandis que le pré-

cédent n'en renferme que 30 p. 100. On l'appelle encore *savon de liquidation*.

Savons brassés. — Quand on emploie de l'huile de coco, si, pendant la cuite, on ajoute des lessives peu salées, tout le savon ne se sépare pas, et la partie restée liquide se mêlera au véritable savon, ce qui augmentera la richesse en eau. Ce savon, qui aurait une odeur désagréable si on n'y mêlait pas

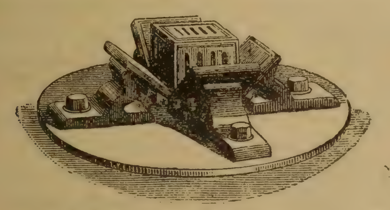


Fig. 36. — Moule à charnières.

d'autres huiles, est brassé de manière à imiter le savon de Marseille, bien qu'il soit de qualité inférieure.

Savons d'acide oléique. — Ce sont ceux dont la matière grasse est surtout l'acide oléique éliminé dans les fabriques de bougies.

Je dis *surtout*, car on additionne cet acide d'huile de palme et d'essence de mirbane.

Ces savons ne contiennent que de 20 à 25 p. 100 d'eau.

Savons de suif allemand. — On les fabrique surtout par la méthode générale, en prenant comme matières grasses des suifs de qualité inférieure, ce qui oblige à employer d'abord des lessives de potasses facilitant la liquidation. Comme pendant le relargage, on emploie des lessives salées ; il en résulte que le savon obtenu est à la fois à base de potasse et de soude. Aussi a-t-il une souplesse et une douceur agréables à l'usage.

Savons mous. — Ils sont toujours fabriqués dans le nord de la France avec des huiles de graines, de cameline, de poisson et avec des lessives de potasse.

Comme les sels de potasse sont incapables de durcir comme ceux de soude, ils forment une masse gélatineuse qui retient

de la lessive et de la glycérine. Aussi sont-ils mous et caustiques.

On ne les cuit pas avec de l'eau salée, mais on les colore avec du sulfate d'indigo pour donner le vert, et de la noix de galle pour avoir le noir.

Au lieu d'être placés à solidifier dans les mises, ils sont versés dans des tonneaux.

Savons d'empâtage. — Ils sont faits avec des huiles exotiques, ou avec des graisses et de la soude que l'on empâte seulement, en mêlant un peu de lessive de potasse, qui les rend plus liants et plus mousseux.

Les savons mixtes proviennent d'un mélange de savons durs et de savons d'empâtage.

Savons de pression. — On appelle *savons de pression* ceux où l'empâtage est fait en vase clos à une température inférieure à 100°, afin d'accélérer l'opération et de mieux utiliser les matières grasses.

Savons de toilette. — Ces savons doivent contenir peu d'eau pour conserver leur parfum, peu d'alcali afin de ne pas gercer la peau. Ils ont donc besoin d'une préparation soignée.

On commence par prendre des matières premières aussi pures que possibles ; on les traite comme pour les savons ordi-

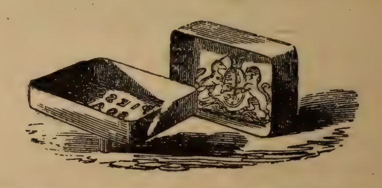


Fig. 37. — Moule pour savon de toilette.

naires. Quand le savon est solidifié, on le découpe en copeaux fins que l'on dessèche, broie et additionne de parfums et de matières colorantes, tout en malaxant.

Quand la masse est redevenue solide, on la divise en pains que l'on découpe en morceaux de formes variables données par des moules (fig. 37).

Les principaux savons de toilette sont :

Le *savon d'amandes*, qui doit son nom à ce qu'il est parfumé avec de l'essence d'amande, mêlée d'essences de girofle et de rose. Il arrive même quelquefois que l'essence d'amande est remplacée par celle de mirbane ;

Le *savon de Windsor* : mélange de savons blancs ou colorés, parfumés aux essences de thym, de romarin, de lavande, de girofle et de rose ;

Les *savons transparents* ou *à la glycérine*, obtenus en faisant dissoudre des savons ordinaires dans l'alcool et laissant évaporer la dissolution après décantation, ou bien encore en chauffant parties égales de savon sec et de glycérine ;

La *crème de savon*, qui est préparée avec de l'axonge et de la potasse et parfumée à l'essence d'amande ;

Quant aux *poudres de savon*, elles sont obtenues en réduisant du savon sec en poudre, que l'on parfume à volonté.

Savons médicinaux. — On appelle ainsi les savons qui sont employés comme médicaments pour l'usage externe ou interne ; leur importance s'accroît tous les jours, particulièrement ceux qui jouent un rôle antiseptique.

Les plus connus des savons médicinaux sont :

Le *savon amygdalin*, préparé avec une lessive de soude et de l'huile d'amandes douces.

On le mêle parfois avec de la rhubarbe et de l'huile de coton pour l'utiliser comme laxatif.

Avec l'alcool, il constitue une teinture pour frictions ;

Le *savon mercuriel*, mélange du précédent avec de l'oxyde de mercure ;

Les *savons camphrés*, *sulfureux*, *arsenicaux et alcaloïdes*, qui rendent de précieux services dans l'antisepsie.

Le *savon arsenical* s'obtient en mélangeant du savon marbré, de l'eau distillée, de l'acide arsénieux, du carbonate de potasse, de la chaux vive et du camphre raffiné ;

Le *savon de plomb*, qui entre dans la constitution des *emplâtres médicaux*, se prépare avec de l'axonge, de l'huile d'olive et de la litharge.

D'autres savons dits *insolubles* sont employés à imperméabiliser certains tissus.

Exemple : le *savon d'aluminium*, préparé en saponifiant le

corps gras par l'aluminate de soude ou de potasse. C'est d'ailleurs le corps qui se forme quand on cherche à aviver par le savon ordinaire les teintes mordancées par des sels d'alumine ;

Le *savon de manganèse*, provenant de l'action de l'huile sur un sel soluble de manganèse. Cette variété est employée comme siccatif.

Succédanés des savons. — Tous les savons étudiés jusqu'ici, même les insolubles, répondent à la définition donnée ; mais il en est d'autres dont la constitution s'éloigne plus ou moins des précédents et que nous considérons comme des succédanés, bien qu'ils portent le nom de *savons*.

Ce sont :

1° *Savons de résine.* — Sels formés par la combinaison des résines avec la potasse ou la soude, dans lesquelles elles sont solubles.

Ces résinates se dissolvent dans l'eau salée et dans l'eau douce ; ils sont employés au nettoyage des navires, aussi bien qu'au blanchissage.

Il arrive souvent qu'on les mélange avec du savon ordinaire, ou bien qu'on ajoute de la résine aux matières grasses et aux lessives pendant l'empâtage.

On s'explique alors doublement pourquoi certaines ménagères mettent de la résine de sapin dans le cuvier à lessive. La matière ajoutée communique une bonne odeur au linge et facilite la dissolution des impuretés.

2° *Savons de fiel de bœuf.* — Mélange obtenu par fusion du savon ordinaire avec du fiel de bœuf et quelquefois aussi avec du miel, de l'essence de térébenthine et du sucre.

3° *Savons d'os.* — Si l'on concasse les os d'animaux, qu'on les ramollisse par une lessive forte de potasse, qu'on ajoute des corps gras et qu'on fasse bouillir longtemps, on aura par le refroidissement un savon spécial à bon marché, appelé *savon d'os* ou *savon des pauvres*.

Il est surtout connu en Angleterre.

4° *Savon de verre soluble.* — Les silicates de potasse ou de soude, qu'on appelle encore *liqueurs des cailloux*, sont non seulement liquides, ce qui leur vaut cette dernière dénomi-

nation, mais ils jouissent encore de la propriété de décomposer les corps gras pour former des corps solubles et de la silice. Comme, d'autre part, ces silicates entrent dans la composition du verre, on les appelle encore *savons de verre solubles*.

Afin d'éviter l'inconvénient que provoque la présence d'une trop grande quantité de silice, on mêle souvent ces corps à du savon ordinaire.

5° *Savon ponce*. — C'est du savon ordinaire mélangé de sable fin ou de pierre ponce pulvérisée. Le précédent pourrait donc être rangé dans cette catégorie. Ces corps nettoient alors comme savons et comme brosses.

6° *Savon végétal*. — Enfin on appelle *savon végétal* un savon ordinaire rendu plus mousseux par l'addition d'extraits végétaux, tels que l'écorce de panama et de saponaire.

Mode d'emploi et usages du savon. — Les matières grasses qui souillent les corps sont insolubles dans l'eau ; elles ne peuvent donc être enlevées par un simple lavage ; mais, si on le frotte avec du savon mouillé, il se détachera de celui-ci, volonté, des particules solides formant, avec les corps gras, des composés solubles qui sont entraînés par l'eau.

Aussi se sert-on du savon pour nettoyer la peau, les tissus et les meubles. Le fait de contenir une certaine quantité de base libre le fait employer en teinture dans le blanchiment. Son aspect gras en fait un lubréfiant.

Historique et production. — Les premiers peuples dont parle l'histoire n'ont pas connu le savon : ils se servaient, pour le nettoyage, de certaines plantes riches en potasse ou en soude et rugueuses.

Les Gaulois furent les premiers à en faire usage, et ils le transmirent aux Romains, qui, pendant une longue période, eurent presque le monopole de la fabrication.

Aujourd'hui tous les peuples civilisés s'en servent et le fabriquent.

La France est un des pays les plus fort producteurs ; elle en fabrique annuellement plus de 200 000 tonnes, représentant plus de 200 millions de francs. Les départements où l'on trouve cette industrie sont les Bouches-du-Rhône, la Seine, le Nord,

le Rhône, la Loire-Inférieure, le Pas-de-Calais, la Somme, la Seine-Inférieure et l'Hérault.

Marseille est la ville la plus importante du monde pour la production du savon, qui est la moitié de celle de la France.

Nous exportons 16 à 17 000 tonnes, et nous en importons quatre fois moins.

Les prix sont très variables. Les savons mous se vendent de 30 à 50 francs les 100 kilogrammes; les blancs, de 70 à 80 francs, et ceux de toilette, de 150 à 180 francs.

Falsifications et essais des savons. — Les matières premières employées dans la fabrication des savons étant généralement à bon marché, on n'est pas trop tenté de leur substituer d'autres corps moins chers ; mais, par contre, le fabricant a avantage à y incorporer le plus d'eau possible, à y laisser de la lessive, de la glycérine, et à employer des matériaux de qualité inférieure.

Il est des expériences très simples, nommées essais, qui permettent de se faire rapidement une opinion sur le degré de pureté d'un savon.

Le bon savon ne doit pas avoir de mauvaise odeur, graisser les doigts ou le papier, absorber l'humidité, ou s'effleurir à l'air, donner plus de 45 p. 100 de perte d'eau par la dessiccation complète. Il doit se dissoudre complètement dans l'eau distillée et l'alcool bouillant et ne pas dépasser 6 p. 100 de cendres quand on le grille complètement.

Si, après ces indications, on veut plus de précision, il faudra doser rigoureusement l'eau, les alcalis et les acides gras.

Dosage de l'eau. — On râpe une quantité déterminée de savon, et on le chauffe à l'étuve jusqu'à ce que le poids reste constant. La différence des poids du début et de la fin représente l'eau.

Dosage de l'alcali. — On dissout un poids déterminé de savon dans un certain volume d'eau bouillante, et l'on traite la dissolution filtrée par l'alcalimétrie, après avoir fait agir l'acide sulfurique normal.

Dosage des acides gras. — On coupe le savon en petits bâtonnets que l'on introduit dans un petit tube possédant un robinet au fond ; on ajoute de l'acide acétique qui décompose le savon et de l'éther qui dissout les acides gras. On recueille la disso-

lution dans un verre pesé, où l'on jette encore les rinçures à l'éther de l'acétate. En faisant évaporer cette dissolution et en pesant de nouveau, l'augmentation de poids indiquera la quantité d'acides gras contenue dans le savon.

Dosage de l'alcool. — Quant à celui de l'alcool libre, il s'opère de la manière suivante. On dissout, par exemple, 4 grammes de savon dans de l'alcool rectifié ; on filtre rapidement, on lave le résidu à l'alcool bouillant. Dans le mélange de liqueur filtrée et de rinçure, on verse quelques gouttes de phtaléine, et l'on titre avec la solution normale au 1/10.

TABLE DES MATIÈRES

1335-20. — Corbeil. Imprimerie Ed. Crété.

ENCYCLOPÉDIE

de

CHIMIE INDUSTRIELLE

Publiée sous la direction de M. C. MATIGNON

PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

Secrétaire : M. NICOLARDOT

EXAMINATEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

---

50 volumes in-8 (16×25) de 300 à 600 pages avec nombreuses figures, de 15 à 30 p.

La Physico-chimie dans l'industrie chimique	M. MATIGNON, prof. Collège de France.
La Thermo-chimie dans l'industrie chimique	M. MATIGNON, —
La Chimie colloïdale et ses applications à l'industrie	MM. MEUNIER, prof. à l'Inst. de Chimie de Lyon, *et* CHAVASSIEU, chef des trav. à la Fac. des Sciences de Lyon.
Instal. et aménagement de l'usine.	
Broyage, pulvérisation dans l'industrie chimique	
Concentration, évaporation et dessiccation dans l'industrie chimique	
Séparation des liquides dans l'ind. chimique, Filtres, presses, décant., etc.	M. René MORITZ, Ing. E.C.P.
Mélangeurs, malaxeurs et agitateurs dans l'industrie chimique	
La Circulation des matériaux dans l'industrie chimique	M. KALTENBACH, Ing. E.C.P.
Le Chauffage et la force dans l'industrie chimique	
Les Matières premières de l'industrie chimique dans le monde (gisements, statistiques, etc.)	M. HAUSER, prof. à la Fac. des Sc. et au Cons. des Arts et Métiers.
Aménagement des Laboratoires annexés aux Usines	
Acides minéraux	
Bases industrielles	
Les Combustibles et leur distillation.	M. C. BERTHELOT, Ing. chimiste.
Les Dérivés des combustibles	M. C. BERTHELOT, Ing. chimiste.
Petite industrie chimique	
La Potasse	M. MATIGNON, professeur au Collège de France.
Poudres et explosifs	

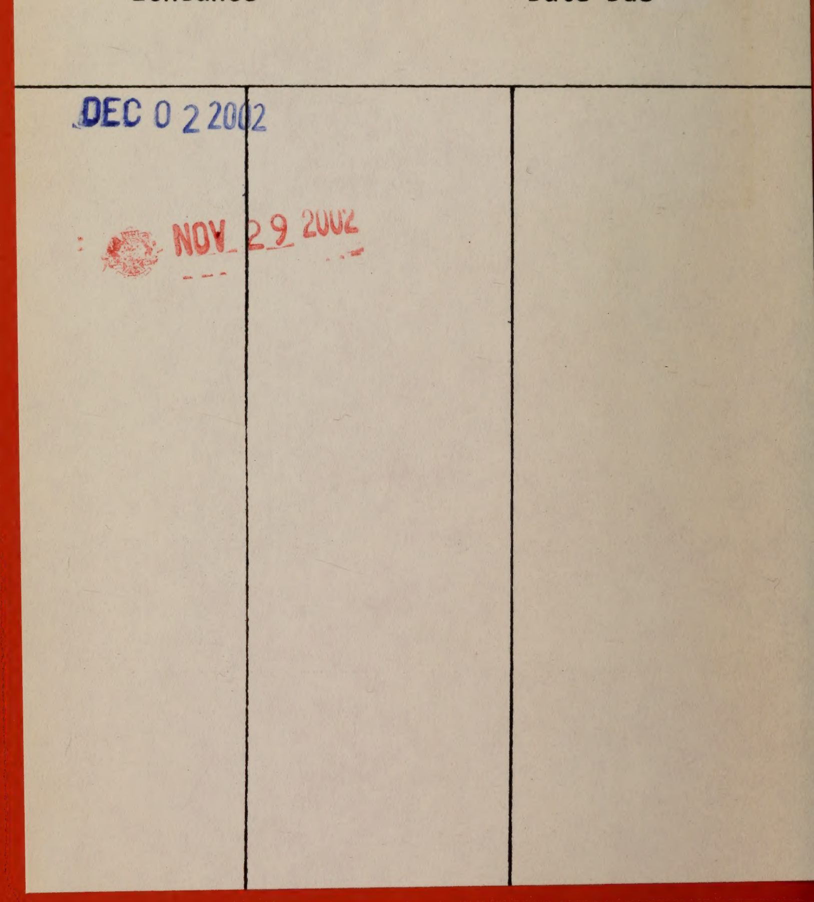
ENCYCLOPÉDIE

de

CHIMIE INDUSTRIELLE

(Suite)

Métaux précieux	M. Jean VOISIN, chimiste des E^{ts} Duplessy et Hinque.
Pétroles	
Parfums	
Résine	
Caoutchouc	M. FRIC, Ing. des É^{ts} Bergougnan.
Matières grasses	
Cellulose et Papier	M. BARBILLON, prof. à la Fac. des Sc. de Grenoble.
Chaux, ciments	M. MESNAGER, membre de l'Institut.
Nitrate de soude	M. BERTRAND, délégué du gouvernement chilien.
Matières plastiques	
Textiles artificiels	
Couleurs	M. COFFIGNIER, ancien directeur des Vernis Astral.
Vernis	M. COFFIGNIER.
Brasserie, Malterie	
Produits pharmaceutiques	
Matières colorantes	MARTINET, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
Céramique	M. Alexandre BIGOT, céramiste.
Verrerie	
Porcelaine	
Blanchiment, impression et apprêts	M. P. LEDERLIN, direct. des usines de Thaon-les-Vosges.
Tannerie	M. G. HUGONIN, Chef du Lab. de la maison Gillet.
L'analyse dans les Laboratoires, les fabriques d'extraits tannants et de Tannerie	MM. MEUNIER et SCHELL, prof. à l'Instit. de Chimie de Lyon.
Sucrerie	
Amidonnerie et Glucoserie	
Distillerie	M. EFFRONT, prof. à l'Instit. de Bruxelles.
Engrais	
Industries frigorifiques	
Matières alimentaires	
Eaux résiduaires	
Hygiène industrielle	M. Ch. LORMAND.
Électro-chimie	M. FLUSIN, prof. à la Faculté des Sciences de Grenoble.


DEC 0 2 2002
NOV 29 2002

